



Universidad
Carlos III de Madrid

Ingeniería Industrial.

Departamento Mecánica

Área de Organización Industrial

PROYECTO FIN DE CARRERA

PLAN DE NEGOCIO DE UNA EMPRESA INSTALADORA DE PANELES SOLARES TÉRMICOS

Autor: David Ortega del Valle

Tutor: Jesús Morcillo Bellido

Leganés, Octubre 2015



“La ingeniería no es solo una profesión aprendida, sino un constante aprendizaje en el cual los practicantes primero fueron estudiantes y así se mantienen a lo largo de su carrera activa”

Anónimo



Agradecimientos

En primer lugar agradecer al departamento de Organización Industrial de la universidad, el darme la oportunidad de hacer un proyecto que surgió de mis intereses personales y mi experiencia previa en el sector solar térmico y a mi director de proyecto D. Jesús Morcillo por ayudarme durante el desarrollo del proyecto.

Y cómo no, dar las gracias a mi familia, a mi novia y dedicar este proyecto a mis padres, ya que sin su apoyo en los momentos difíciles me hubiese sido muy difícil la consecución del mismo.

ÍNDICE GENERAL



ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN	2
1.1.	Origen de la idea	2
1.2.	Motivación	2
1.3.	Objetivo	3
1.4.	Beneficios del plan de negocio	4
2.	EL PROTOCOLO DE KIOTO	6
2.1.	Origen del protocolo de Kioto	9
2.2.	Componentes del protocolo de Kioto.....	11
3.	EL SECTOR DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA.....	14
3.1	Introducción histórica a la Energía Solar Térmica	14
3.2	Principios de la Energía Solar Térmica.....	19
3.2.1	Distribución geográfica y temporal de la energía solar.....	23
3.2.2	Radiación solar sobre superficies inclinadas	25
3.3	Efecto invernadero	26
3.3.1	Gases de Efecto Invernadero (GEI).....	28
3.4	Aplicaciones Tecnológicas de la energía solar térmica.....	29
4.	PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES 2011-2020	35
4.1	Introducción.....	35
4.2	La política energética europea y española	37
4.3	Evolución del marco normativo de las energías renovables en España	38
5.	ANÁLISIS DEL SECTOR.....	43
5.1.	Introducción.....	43
5.2.	Análisis del sector solar Térmico	43
5.3.	Marco jurídico de las Instalaciones solares térmicas	46
5.4.	Evaluación del potencial	49
5.4.1	Aplicaciones derivadas del cumplimiento del CTE	49
5.5.	Análisis PESTEL.....	51
5.3.1	Factores Políticos.....	52
5.3.2	Factores Económicos.....	52
5.3.3	Factores Sociales	53
5.3.4	Factores Tecnológicos	53



5.3.5	Factores Ecológicos	54
5.3.6	Factores Legales	54
5.6.	Análisis de la rivalidad competitiva del sector (Cinco fuerzas de Porter).....	55
5.4.1	Poder de negociación de los clientes	56
5.4.2	Análisis de los proveedores	58
5.4.3	Análisis de los competidores existentes.....	59
5.4.4	Amenaza de nuevos competidores	61
5.4.5	Análisis de los productos sustitutivos	62
5.7.	Barreras al desarrollo del sector	63
5.5.1.	Barreras técnicas	63
5.5.2	Barreras legales	64
5.5.3	Barreras económicas	65
6.	ESTRATEGIA DE LA EMPRESA	68
6.1.	Introducción.....	68
6.2.	Misión, Visión y Valores de la empresa	68
6.2.1.	Misión	68
6.2.2.	Visión	68
6.2.3.	Valores de la empresa	68
6.3.	Análisis DAFO	69
6.3.1.	Fortalezas	69
6.3.2.	Debilidades	69
6.3.3.	Oportunidades.....	70
6.3.4.	Amenazas	71
6.4.	Estrategia de Posicionamiento	72
6.4.1.	Calidad	72
6.4.2.	Servicio	72
6.4.3.	Diferenciación.....	73
6.5.	Estrategia de crecimiento	74
6.5.1	Corto plazo (1 año)	74
6.5.2	Medio plazo (3 años)	74
6.5.3	Largo plazo.....	74
7.	PLAN DE MARKETING	77
7.1.	Análisis y gestión del producto/servicio	77



7.2.	Cartera de Servicios	78
7.3.	Previsión de ventas	80
7.4.	Promoción	85
7.5.	Precio del servicio	87
8.	PLAN DE OPERACIONES.....	90
8.1.	Planificación anual de los trabajos	90
8.2.	Desarrollo del plan de operaciones	95
8.3.	Asesoría Técnica y Legal.....	96
8.4.	Ingeniería y Desarrollo de la Instalación	98
8.5.	Selección de proveedores.....	99
8.6.	Aprovisionamientos	100
8.7.	Montaje y Puesta en Marcha.....	101
8.5.1	Consideración general de riesgos.....	103
8.5.2	Montaje de estructura soporte y captadores	104
8.5.3	Montaje de acumulador	105
8.5.4	Montaje de intercambiador	105
8.5.5	Montaje de bombas	105
8.5.6	Montaje de tuberías y accesorios.....	106
8.5.7	Montaje de aislamiento	108
8.5.8	Montaje de contadores	108
8.8.	Mantenimiento y garantías de la Instalación	111
8.8.1.	Generalidades.....	111
8.8.2.	Programa de mantenimiento	111
8.8.3.	Garantías	114
9.	ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LA EMPRESA.....	118
9.1.	Forma jurídica de la empresa	118
9.1.1.	Sociedad Limitada vs Sociedad Anónima	119
9.2.	Trámites para su constitución y puesta en marcha	120
9.3.	Trámites de carácter específico	123
9.3.1.	Licencias y autorizaciones previas al comienzo de la actividad	123
9.3.2.	Carnet de instalador autorizado y legalización de las instalaciones solares	123
9.3.3.	Tramitación de la legalización de las instalaciones solares	124
9.4.	Constitución y puesta en marcha	125



9.5.	Recursos Humanos	125
9.5.1.	Plan de RRHH.....	126
9.5.2.	Personal Necesario	126
9.5.3.	Calculo de Salarios y gastos Seguridad Social.....	126
9.6.	Organigrama	129
10.	ESTUDIO ECONÓMICO	131
10.1.	Introducción.....	131
10.2.	Inversión inicial necesaria.....	131
10.2.1	Activo no corriente.....	131
10.2.2	Activo corriente.....	133
10.3	Ingresos.....	134
10.3.1	Ingresos	134
10.4	Análisis de los Gastos.....	135
10.4.1	Gastos Fijos	135
10.5	Plan financiero	137
10.5.1	Fuentes de financiación	137
10.5.2	Cuenta de Pérdidas y Ganancias	139
10.5.3	Flujos de tesorería.....	142
10.5.4	Balance de situación de la empresa al final de cada año.....	153
10.6	Análisis económico financiero ante un escenario negativo de aceptación.....	156
10.6.1	Ventas previstas ante un escenario negativo	156
10.6.2	Ingresos previstos ante un escenario negativo.....	156
10.6.3	Gastos fijos y variables ante un escenario negativo	157
10.6.4	Cuenta de Pérdidas y Ganancias ante un escenario negativo.	157
10.6.5	Flujos de tesorería ante un escenario negativo	158
10.6.6	Balance de situación ante un escenario negativo.....	161
10.6.7	Análisis financiero del negocio ante un escenario negativo	162
11	ANÁLISIS FINANCIERO DEL NEGOCIO	164
11.1	Análisis mediante ratios.....	164
11.1.1	Ratios de endeudamiento	164
11.1.2	Ratio de Liquidez	165
11.1.3	Ratios de Eficiencia:	166
11.1.4	Ratio de Rentabilidad	167



11.2	Punto de Equilibrio	169
11.3	Cálculo de VAN, TIR y Payback.....	171
12	CONCLUSIONES	174
13	BIBLIOGRAFÍA	177
ANEXOS		178
ANEXO I: DISEÑO DE LA INSTALACION SOLAR TÉRMICA		178
ANEXO II: PRESUPUESTO DE UNA INSTALACIÓN SIMILAR DE UNO DE LOS COMPETIDORES...		246
ANEXO III: PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN SOLAR PROPUESTA.....		247



ÍNDICE ILUSTRACIONES:

Ilustración 1: Cumplimiento Protocolo de Kioto. Fuente: EEA	6
Ilustración 2: Contribución al calentamiento global. Fuente: UNFCCC.....	7
Ilustración 3: Emisiones 2012. Fuente: CE, AEMA	8
Ilustración 4: Horno solar de Lavoisier. Fuente: Sitiosolar.....	16
Ilustración 5: Central de destilación solar en el desierto de Atacama. Fuente: Sitiosolar.....	17
Ilustración 6: Turbina alimentada por energía solar de Mouchot de 1878. Fuente: Sitiosolar ..	18
Ilustración 7: Imprenta accionada con energía solar de Abel Pifre. Fuente: Sitiosolar	18
Ilustración 8: Radiación solar. Fuente: Elaboración propia.....	20
Ilustración 9: Distribución de la radiación incidente sobre la Tierra. Fuente CE, AEMA	21
Ilustración 10: Espectro de irradiación solar en la superficie de la Tierra. Fuente CE, AEMA	22
Ilustración 11: Efectos atmosféricos sobre la radiación solar. Fuente CE, AEMA.....	22
Ilustración 12: Influencia de las estaciones sobre la energía solar recibida. Fuente CE, AEMA .	23
Ilustración 13: Radiación sobre superficies inclinadas. Fuente CE, AEMA.....	25
Ilustración 14: Efecto invernadero. Fuente: Ciifen.	28
Ilustración 15: Gases de Efecto invernadero. Fuente: Ciifen.	29
Ilustración 16: Sistema termosifónico de producción de ACS. Fuente: Solvis	30
Ilustración 17: Sistema de circulación forzada. Fuente: Solvis.....	30
Ilustración 18: Sistemas Calefacción y ACS. Fuente: Solvis.....	31
Ilustración 19: Refrigeración solar Fuente: Mundohvac	32
Ilustración 20: Climatización de piscinas, Fuente: Gruposolar	33
Ilustración 21: Superficie acumulada Europa 2010. Fuente: ESTIF Solar termal Barometer	44
Ilustración 22: Superficie instalada m ² en España hasta 2009. Fuente: IDAE.....	45
Ilustración 23: Superficie instalada m ² en España hasta 2014. Fuente: Elaboración propia	46
Ilustración 24: Clasificación en zonas climáticas radiación solar CTE. Fuente: CTE	48
Ilustración 25: Evolución estimada para la energía solar térmica. Fuente: Eclareon y Creara...	51
Ilustración 26: Modelo de las 5 fuerzas de Porter. FUENTE: Elaboración propia	56
Ilustración 27: Matriz B.G.C. Fuente: educadictos.com.....	78
Ilustración 28: Servicios ofertados por Empresas IST C. Madrid. Fuente: Elaboración propia ...	81
Ilustración 29: Ubicación de las instalaciones solares térmicas. Fuente: Elaboración propia	82
Ilustración 30: Tecnología solar empleada. Fuente: Elaboración propia	82
Ilustración 31: Cuota de Mercado en relación a la competencia. Fuente: Elaboración propia ..	83
Ilustración 32 Histórico de valores climatológicos en la Comunidad de Madrid. Fuente: Aemet	83
Ilustración 33: Instalaciones Totales Anuales. Fuente: Elaboración propia.....	90
Ilustración 34: Instalaciones año 2016 por tipo de colector. Fuente: Elaboración propia	91
Ilustración 35: Instalaciones año 2017 por tipo de colector. Fuente: Elaboración propia	92
Ilustración 36: Instalaciones año 2018 por tipo de colector. Fuente: Elaboración propia	92
Ilustración 37: Instalaciones año 2019 por tipo de colector. Fuente: Elaboración propia	93



Ilustración 38: Días ocupación mensual. Fuente: Elaboración Propia	93
Ilustración 39: Calendario de trabajos año 2016. Fuente. Elaboración propia.....	94
Ilustración 40: Plan de Operaciones. Asesoría técnica y legal. Fuente: Elaboración propia.....	96
Ilustración 41: Plan de Operaciones. Ingeniería. Fuente: Elaboración propia.....	98
Ilustración 42: Plan de Operaciones. Montaje y puesta en marcha. Fuente: Elaboración propia.	101
Ilustración 43: Proyecto Tipo. Fuente: Elaboración propia.....	110
Ilustración 44: Formas jurídicas más habituales en el sector solar. Fuente: Elaboración propia	119
Ilustración 45: Documentación para legalización de las Instalaciones Fuente: Ministerio de Industria	125
Ilustración 46: Bases de cotización. Fuente: Tesorería General de la Seguridad Social.	127
Ilustración 47: Organigrama Termosolar Solutions. Fuente: Elaboración propia.....	129
Ilustración 48: Flujo de tesorería año 2016. Fuente: Elaboración propia.....	144
Ilustración 49: Flujo de tesorería año 2017. Fuente: Elaboración propia.....	146
Ilustración 50: Flujo de tesorería año 2018. Fuente: Elaboración propia.....	148
Ilustración 51: Flujo de tesorería año 2019. Fuente: Elaboración propia.....	150
Ilustración 52: Flujo de tesorería trimestral año 2016-año 2019. Fuente: Elaboración propia	152
Ilustración 53 Flujo de tesorería trimestral año1- año 4 ante un escenario negativo. Fuente: Elaboración propia	160
Ilustración 54: Medición punto de equilibrio. Fuente: Elaboración propia.....	170
Ilustración 55: Esquema de configuración con acumulación solar centralizada. Fuente: Edis Solar.....	179
Ilustración 56: Curvas de rendimiento de distintas tecnologías de colectores solares.	182
Ilustración 57: Componentes principales de un cpp.....	182
Ilustración 58: Absortancia, reflectancia, emisividad y energía útil de diversas superficies. ...	183
Ilustración 59: Configuraciones del circuito de fluido en el absorbedor.	184
Ilustración 60: Selectividad de una superficie transparente.....	184
Ilustración 61: Capa de aislante hecha de lana de roca.....	186
Ilustración 62: Ejemplo Captador solar LB 6. Fuente: Wagner&Co	188
Ilustración 63: Características del colector LBM 6 AR. Fuente: Wagner&Co.....	188
Ilustración 64: Recta de rendimiento del captador. Fuente: Wagner&Co	189
Ilustración 65: Condiciones de seguridad cerca del borde de la cubierta	193
Ilustración 66: Montaje del captador LB6 sobre la estructura de apoyo. Fuente: Wagner&Co	194
Ilustración 67: Anclaje para el suelo: chapas de grava. Fuente: Wagner&Co	194
Ilustración 68: Medidas para la instalación de un captador LBM 6 AR. Fuente: Wagner&Co..	195
Ilustración 69: acumulador con las conexiones de entrada y salida convenientemente aisladas con otro de aislamiento deficiente. Fuente: RITE.....	198
Ilustración 70: Ejemplo acumulador solar SmaltoPLAST BVX408.	199
Ilustración 71: Fuente: Distribución de ACS a viviendas. Fuente: RITE.....	201
Ilustración 72:Tabla de espesor mínimo de aislamiento de tuberías. Fuente: CTE	206
Ilustración 73: Gráfica de irradiación solar horizontal. Fuente: JRC	214



Ilustración 74: Características del captador solar LBM 6. Fuente: Wagner&Co	215
Ilustración 75: Distancias entre filas de colectores y entre objetos próximos.	226
Ilustración 76: Urbanización en planta, con las zonas en que se producen sombras. Fuente: Elaboración Propia	227
Ilustración 77: Circuito primario con retorno invertido. Fuente: Elaboración propia	229



ÍNDICE TABLAS:

Tabla 1: Análisis de la competencia. Fuente: Elaboración propia	60
Tabla 2: Matriz DAFO. Fuente: Elaboración propia	71
Tabla 3: Previsión ventas mensuales en función del número de colectores. Fuente: Elaboración propia	84
Tabla 4: Previsión ventas anuales distribuidas mensualmente. Fuente: Elaboración propia	85
Tabla 5: Previsión de ventas en los próximos 4 años. Fuente: Elaboración propia	85
Tabla 6: Precio de venta instalaciones. Fuente: Elaboración propia	88
Tabla 7: Instalaciones Totales Anuales. Fuente: Elaboración propia	91
Tabla 8: Días de Instalación en función del número de colectores. Fuente: Elaboración propia	93
Tabla 9: Ocupación mensual recursos 2016-2019. Fuente: Elaboración propia.	94
Tabla 10: Estrategia de Precios. Fuente: Dirección de Marketing, Kotler	100
Tabla 11: Sistema de captación. Fuente: Elaboración propia	112
Tabla 12: Sistema de acumulación. Fuente: Elaboración propia	113
Tabla 13: Sistema de intercambio Fuente: Elaboración propia	113
Tabla 14: Circuito hidráulico. Fuente: Elaboración propia	113
Tabla 15: Sistema eléctrico y de control. Fuente: Elaboración propia	113
Tabla 16: Sistema de energía auxiliar. Fuente: Elaboración propia	114
Tabla 17: Formas jurídicas de una empresa. Fuente: Elaboración Propia	118
Tabla 18: Gastos salarios y Seguridad Social. Fuente: Elaboración propia	128
Tabla 19: Inmovilizado material Inicial. Fuente: Elaboración Propia	132
Tabla 20: Ingresos brutos anuales. Fuente: Elaboración propia	134
Tabla 21: Amortización activo. Fuente: Elaboración propia	136
Tabla 22: Gastos Anuales. Fuente: Elaboración Propia	136
Tabla 23: Amortización del préstamo. Fuente: Elaboración propia	138
Tabla 24: Cuenta de pérdidas y ganancias. Fuente: Elaboración propia	141
Tabla 25: Flujo de tesorería mensual año 2016. Fuente: Elaboración propia	143
Tabla 26: Flujo de tesorería mensual año 2017. Fuente: Elaboración propia	145
Tabla 27: Flujo de tesorería mensual año 2018. Fuente: Elaboración propia	147
Tabla 28: Flujo de tesorería mensual año 2019. Fuente: Elaboración propia	149
Tabla 29: Flujo de tesorería mensual año 2016- año 2019. Fuente: Elaboración propia	151
Tabla 30: Balance de situación y Balances de Cierre. Fuente: Elaboración propia	154
Tabla 31 Ventas previstas ante un escenario negativo. Fuente: Elaboración propia	156
Tabla 32 Ingresos previstos ante un escenario negativo. Fuente: Elaboración propia	156
Tabla 33 Gastos fijos ante un escenario negativo. Fuente: Elaboración propia	157
Tabla 34 Cuenta de PP y GG ante un escenario negativo. Fuente: Elaboración propia	158
Tabla 35: Flujos de tesorería año 2016 año 2019 ante un escenario negativo. Fuente: Elaboración propia	159
Tabla 36 Balance de situación ante un escenario negativo. Fuente: Elaboración propia	161



Tabla 37: Análisis financiero ante un escenario negativo	162
Tabla 38: Ratios de endeudamiento. Fuente: Elaboración propia	165
Tabla 39: Ratios de liquidez. Fuente: Elaboración propia	166
Tabla 40: Ratios de eficiencia. Fuente: Elaboración propia	167
Tabla 41: Ratios de rentabilidad. Fuente: Elaboración propia	168
Tabla 42: Efecto apalancamiento. Fuente: Elaboración propia	169
Tabla 43: Datos de partida para el cálculo del punto de equilibrio. Fuente: Elaboración propia	170
Tabla 44: Cálculo del VAN. Fuente: Elaboración propia	171
Tabla 45: Cálculo del TIR. Fuente: Elaboración propia	171
Tabla 46: Cálculo del payback. Fuente: Elaboración propia	172
Tabla 47. Datos de irradiación solar horizontal. Fuente: JRC	214
Tabla 48: Valores climatológicos Madrid. Fuente: Aemet	215
Tabla 49: Factores K de inclinación para la ciudad de Madrid. Fuente: Elaboración Propia	216
Tabla 50. Número de personas por vivienda. Fuente: CTE	217
Tabla 51 Demanda diaria de ACS. Fuente: CTE	217
Tabla 52: Energía demandada para cubrir las necesidades de ACS. Fuente: Elaboración propia	219
Tabla 53: Energía demandada para cubrir las necesidades de Calefacción. Fuente: Elaboración propia	220
Tabla 54: Energía demandada para cubrir las necesidades de ACS Y Calefacción. Fuente: Elaboración propia	221
Tabla 55. Contribución solar mínima. Fuente: CTE	222
Tabla 56: Factor f mensual y anual para el aporte conjunto de ACS y calefacción con una superficie de captación de 30.5 m ² (5 colectores).	225
Tabla 57: Temperatura máxima registrada en una localidad cercana a Velilla de san Antonio. Fuente: Aemet	231
Tabla 58. Propiedades de la mezcla de agua y anticongelante empleado en la instalación.	231
Tabla 59. : Dimensionado del vaso de expansión del circuito primario. Fuente: Elaboración propia	235
Tabla 60. : Dimensionado del vaso de expansión del circuito secundario. Fuente: Elaboración propia	235
Tabla 61. Pérdida de carga en accesorios. Longitud equivalente. Fuente: Elaboración propia	238
Tabla 62: Pérdidas de carga en circuito primario. Fuente: Elaboración propia	239
Tabla 63. Pérdidas de carga en circuito secundario. Fuente: Elaboración propia	241
Tabla 64: Caudal instantáneo mínimo. Fuente CTE	243
Tabla 65: Cálculo de pérdidas de carga en circuito primario. Fuente: Elaboración propia	244
Tabla 66: Coeficientes de simultaneidad K1 y K2. Fuente: Elaboración propia	245



1. INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN

1.1. Origen de la idea

El origen de la idea se debe a los cambios que se producen actualmente en la sociedad. Se está produciendo una reducción acelerada de las reservas petrolíferas y un aumento considerable de la contaminación en las grandes urbes por lo que un proyecto como el que se está analizando cobra mayor interés.

Cada día, las leyes en el ámbito medioambiental están cobrando mayor protagonismo y son mucho más estrictas que hace unas décadas. Antes solamente se buscaba el fin mientras que actualmente el fin no justifica la manera en la que se puede llegar a conseguir.

Esto ha provocado un aumento de la demanda de instalaciones solares térmicas, que en el caso de España ha sido provocado por la obligatoriedad de incluir en todas las viviendas de nueva construcción y o reformas de más del 50% de la vivienda instalaciones solares térmicas para dar apoyo a calefacción y agua caliente sanitaria (ACS). Anteriormente existían ayudas para este tipo de instalaciones las cuales han sido suprimidas por nuestro actual gobierno.

Este sector se ha desarrollado durante estos últimos 20 años. Hay que tener en cuenta que una empresa de instalaciones solares térmicas supone unos costes iniciales bajos y una mano de obra altamente cualificada para satisfacer las necesidades de los clientes. Actualmente están resurgiendo de nuevo este tipo de negocios por lo que si queremos mantenernos en el sector debemos ser competitivos tanto en precio como en calidad del servicio.

1.2. Motivación

La idea de desarrollar este proyecto nace tras mi interés por el uso de las energías renovables en especial la energía solar térmica, ya que nos proporciona apoyo a ACS y calefacción reduciendo así el consumo de gas o electricidad y reduciendo también las emisiones de CO₂ a la atmosfera ayudando a alcanzar el al objetivo del protocolo de Kioto para el año 2020. Este proceso hizo que adquiriera un gran interés en la realización de mi propio plan de empresa, sin descartar además, la creación de mi propio negocio en un futuro.

Destacar también que la intensificación de gestión que he realizado en la carrera ha sido de gran ayuda para la comprensión de un plan de empresa así como para fomentar mi interés por su realización.



Decir a modo de conclusión que la consecución de ésta meta a largo plazo producirá un gran cambio en la sociedad mundial. El actual flujo centralizado y vertical de la energía, controlado por las compañías de servicios y las compañías petroleras globales, quedará obsoleto. En un futuro de energías renovables, todos los seres humanos podrán ser a la vez productores y consumidores de su propia energía.

1.3. Objetivo

Este proyecto final de carrera pretende crear una empresa encargada de la realización de proyectos de instalaciones solares térmicas, instalación y mantenimiento de la misma que además de ser económicamente rentable y perdurable en el tiempo, colabore con el desarrollo sostenible, contribuyendo con la reducción de la emisión de gases nocivos causantes del efecto invernadero. El nombre de la empresa será Termosolar Solutions y se citará así de aquí en adelante en esta memoria. El fuerte impulso de las energías renovables tiene el poder de cambiar la naturaleza de las instituciones sociales, políticas y mercantiles, al igual que hicieron la energía del carbón y del vapor al comienzo de la era industrial.

Son tres los objetivos principales que se plantean a la hora de elaborar el siguiente Plan de Empresa:

- Detectar la viabilidad del negocio de instalación de sistemas para el aprovechamiento de la energía solar térmica.
- Conseguir un documento con el que, mediante análisis y estudio, se logre eliminar parcialmente la incertidumbre inicial y se marquen los escenarios posibles de las primeras etapas de la vida de la futura empresa.
- Este Plan de Empresa tiene el carácter de documento dinámico, modificable en el tiempo, ya que el sector solar es un sector cambiante y afectado por variables externas, algunas de ellas incluso desconocidas en un momento determinado. Esto hace que las previsiones realizadas tengan un alcance limitado, por lo que dicho Plan deberá ser actualizado siempre que se produzcan cambios significativos en el sector.



1.4. Beneficios del plan de negocio

Los beneficios de realizar un Plan de Negocio son los siguientes:

Reducir la incertidumbre.

En principio, toda idea de negocio conlleva cierto grado de incertidumbre que debe ser reducida al máximo mediante el trabajo del emprendedor al realizar el Plan de Negocio. La incertidumbre nunca se podrá eliminar totalmente ya que existen factores externos que no pueden ser controlados, pero sí podrá reducirse para que las decisiones se realicen en un entorno lo más conocido posible.

Análisis de la viabilidad de la idea.

La viabilidad de una empresa está condicionada al cumplimiento de los cuatro aspectos siguientes:

- **Viabilidad técnica.**

Determinará la posibilidad de realización de los servicios ofrecidos por la empresa. Para ello se deberá conocer el proceso de realización de los mismos, los medios necesarios, tanto humanos como técnicos, con el objetivo de conocer si se pueden desarrollar eficientemente.

- **Viabilidad comercial.**

El proyecto será viable comercialmente si justifica la existencia de un mercado para el producto previsto, y las ventas previstas son realistas y coherentes con el planteamiento de empresa realizado.

- **Viabilidad económica.**

La empresa será viable desde el punto de vista económico si es capaz de generar beneficios y tener rentabilidad. Ambos conceptos deben estar ligados al sector de actividad en que se desarrollará la idea de negocio, en este caso el sector solar.

- **Viabilidad financiera.**

El proyecto será viable, desde el punto de vista financiero, si no plantea problemas de tesorería y tiene una estructura financiera equilibrada en cuanto a endeudamiento, solvencia y liquidez.



2. EL PROTOCOLO DE KIOTO

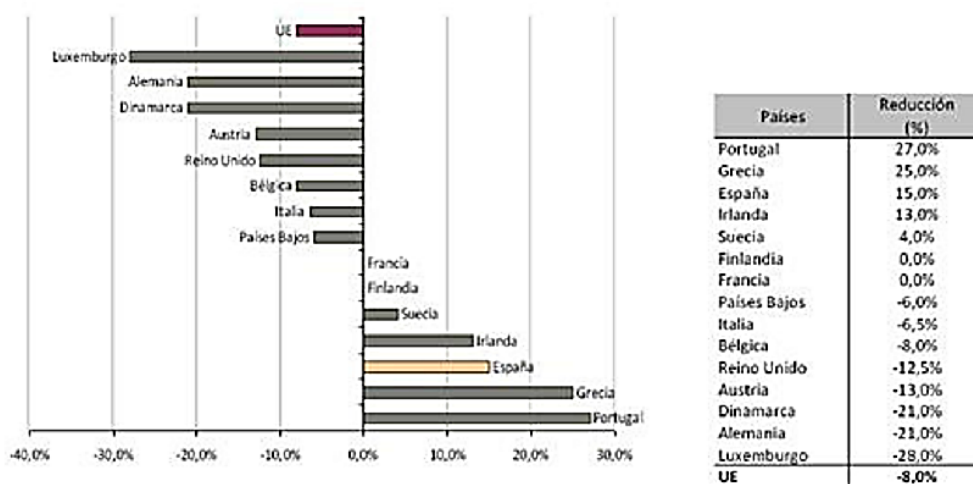
2. EL PROTOCOLO DE KIOTO

Diferentes gobiernos de todo el mundo acordaron en diciembre de 1997 el Protocolo de Kioto del Convenio Marco sobre Cambio Climático de la ONU. Su objetivo es conseguir reducir en un 5,2% las emisiones de gases de efecto invernadero globales sobre los niveles de 1990. Este objetivo debe cumplirse en el periodo 2008-2012.

Sin embargo, al ser un acuerdo de adhesión voluntario, encontramos que países como Estados Unidos no ratificaron el acuerdo, siendo además el país más contaminante del planeta. Otros países por su parte, sí que han ratificado el protocolo, pero debido a su menor nivel de desarrollo, están excluidos de cumplir con la escala de emisiones permitidas. Este es el caso de India y China, que son de hecho, la segunda fuente de países más contaminantes de todo el planeta. Por tanto, el Protocolo de Kioto lo que pretende es que los países desarrollados sean quienes deben dar ejemplo de cómo disminuir las emisiones.

Con independencia de la actitud tomada por parte de EEUU, la Unión Europea sí quiere cumplir con el protocolo. Del total de gases que deben reducirse en el planeta (5,2%), la UE asumió en Kioto una disminución del 8%, aunque con matices: Alemania o Francia debían reducir sus emisiones, mientras que a España se le permitía aumentarlas un 15% (en 2012 y en relación a 1990) por su menor industrialización.

Compromisos entre los países de la UE para cumplir
con el Protocolo de Kioto en 2012



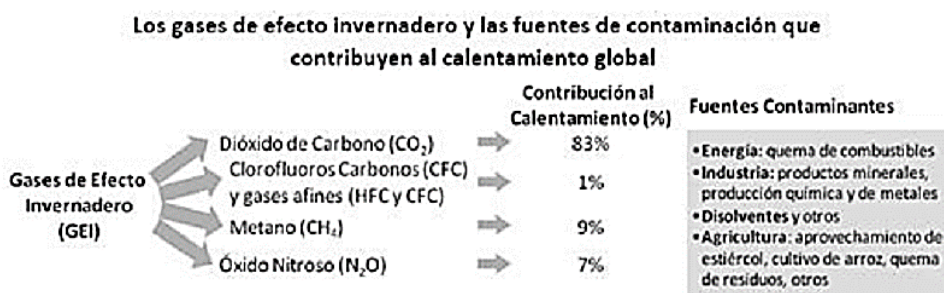
Fuente: EEA (European Enviroment Agency)

Ilustración 1: Cumplimiento Protocolo de Kioto. Fuente: EEA

Por el momento, lo que se ha hecho en España, como en el resto de la UE, es la aprobación de un Plan Nacional de Asignación de derechos de emisión, conforme a lo establecido en la Ley

1/2005, de 9 de marzo. A partir del pasado 1 de enero de 2013, se adopta un enfoque comunitario, tanto en lo que respecta a la determinación del volumen total de derechos de emisión, como en lo relativo a la metodología para asignar los derechos de emisión.

Este plan obliga a algunos sectores industriales a revelar cuánto CO₂ mandan a la atmósfera y a pagar si sobrepasan el límite. Aunque el Protocolo de Kioto controle seis gases, de momento sólo se actúa sobre el CO₂, responsable del 83% de las emisiones calientes.



Fuente: UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change)

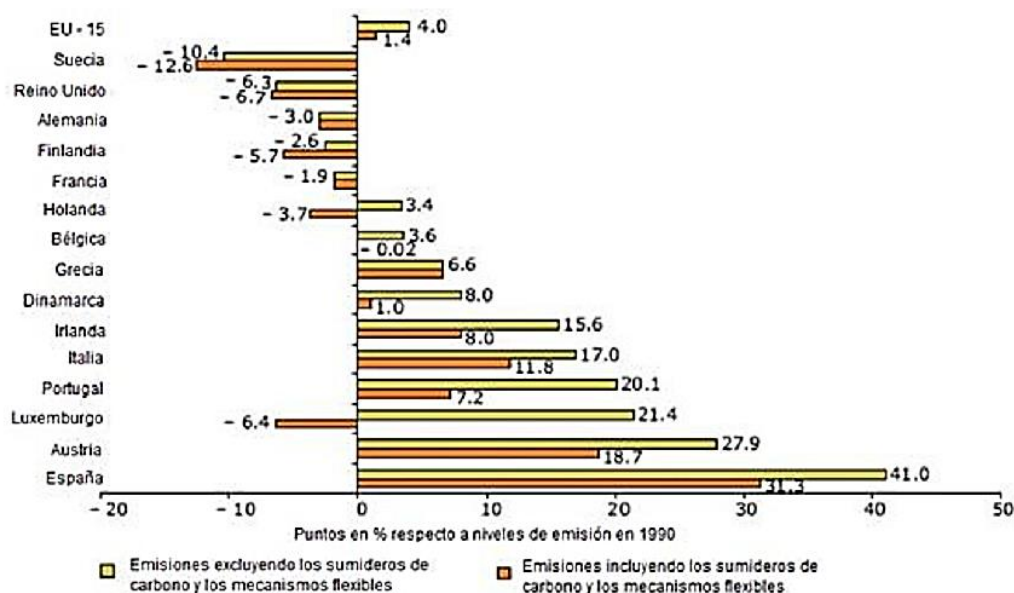
Ilustración 2: Contribución al calentamiento global. Fuente: UNFCCC

Asimismo, en el Consejo Europeo de marzo de 2007, la UE decidió dar un paso más allá que el dado con el Protocolo de Kioto y fijó el objetivo unilateral de reducir sus emisiones en un 20% sobre las emisiones de 1990 en el año 2020.

Además el Consejo Europeo consideró que el conjunto de los países desarrollados deberían ser más exigentes y comprometerse a reducir las emisiones incluso en un 30% en el año 2020 y hasta en un 50% en el año 2050, comprometiéndose a alcanzar las reducciones adicionales de emisiones de GEI si se alcanza en el ámbito internacional un acuerdo equilibrado. El 50% del incremento en la reducción de emisiones para el año 2020 se obtendría a través de inversiones en países en vías de industrialización.

España en la actualidad genera cerca de un 50% más de emisiones de GEI que en el año 1990 y es el país de la UE más alejado del objetivo de Kioto, razón por la cual tiene que realizar un esfuerzo especial para lograr alcanzar el compromiso particular adquirido en la UE (+15% sobre las emisiones de 1990 en el año 2012).

Grado de cumplimiento en 2005 del objetivo de emisiones de GEI para el año 2012 de distintos Estados Miembros de la UE



Fuente: CE, AEMA

Ilustración 3: Emisiones 2012. Fuente: CE, AEMA

El acuerdo alcanzado en Doha aplazó además hasta 2013 las negociaciones sobre la demanda de los países en vías de desarrollo, que exigen mayores donaciones para ayudarles a frenar las emisiones de gases de efecto invernadero, y deja para 2015 la firma de un nuevo acuerdo global que entraría en vigor en 2020.

Las negociaciones se dividirán en dos "corrientes", una que estudiará las medidas para combatir el cambio climático a partir de 2020 y otra que se encargará de las medidas para estimular un acuerdo ambicioso antes de esa fecha.

La primera ronda de contactos, tuvo lugar del 29 de abril al 2 de mayo de 2013 en Bonn (Alemania) y la siguiente el pasado mes de noviembre en Varsovia (del 11 al 22) y al menos se prevé mantener dos reuniones más en 2014 y otras dos en 2015. Todas estas negociaciones se engloban dentro de la Plataforma de Durban, nombre de la ciudad sudafricana donde en el año 2011 se celebró la reunión sobre calentamiento global y en la que se acordó 2020 como fecha para la entrada en vigor de un pacto mundial.

El "anima a los países desarrollados a incrementar sus esfuerzos para proveer de recursos de al menos el nivel (de 2010-12) para el periodo 2013-15" y prevé negociaciones el año próximo para determinar nuevas fuentes de financiación. En 2009 los países desarrollados acordaron



destinar 10.000 millones de dólares anuales a los países en desarrollo para adaptarse y fijaron el objetivo de 100.000 millones de dólares para 2020.

En concreto, dentro de esta última reunión celebrada en Varsovia cabe destacar el fracaso en el acercamiento de posiciones de los países participantes, llegando únicamente a un acuerdo sobre mínimos, en el que hay se fija un pacto global y vinculante en 2015, momento en el que se celebrará la cumbre de París. Aun así, las delegaciones han acordado que el fondo de financiación a largo plazo de medidas contra el cambio climático se mantenga en 100.000 millones de dólares anuales, a la vez que se lanza un llamamiento a los países desarrollados para movilizar esa cantidad a partir de 2020 con recursos tanto públicos como privados.

2.1. Origen del protocolo de Kioto

El Protocolo de Kioto tiene su origen en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que fue aprobado en la Sede de las Naciones Unidas, en Nueva York, el 9 de mayo de 1992. Esta Convención es fruto de un proceso internacional de negociación a raíz de la publicación del Primer Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés). En este Informe se confirmaba la existencia y peligrosidad del fenómeno del cambio climático.

La Convención Marco sobre el Cambio Climático busca “la estabilización de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático” y establece una estructura general para los esfuerzos intergubernamentales encaminados a resolver el desafío del cambio climático.

Reconoce que el sistema climático es un recurso compartido que puede verse dañado por todas las actividades (incluyendo las industriales) que emiten dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero (GEIs).

En virtud de esta Convención, los países firmantes:

- Recogen y comparten la información sobre las emisiones de GEIs, las políticas nacionales y las prácticas óptimas en materia de reducción de emisiones.
- Ponen en marcha estrategias nacionales para abordar el problema de las emisiones y adaptarse a los efectos previstos del cambio climático, incluida la prestación de apoyo financiero y tecnológico a los países en desarrollo.
- Cooperan para prepararse y adaptarse a los efectos del cambio climático.



Sin embargo, cuando se adoptó la Convención, los Estados Parte sabían que sus compromisos no serían suficientes para abordar en serio los problemas del cambio climático.

El órgano supremo de la Convención es la Conferencia de la Partes (COP), que reúne anualmente a todos los Estados que han ratificado la Convención. En la primera de las Conferencias de las Partes (COP1) en Berlín en 1995, las Partes pusieron en marcha una nueva ronda de conversaciones para decidir la adopción de compromisos más firmes y más detallados para los países industrializados.

Después de dos años y medio de negociaciones intensas, se adoptó el Protocolo de Kioto en la COP3 de Kyoto (Japón), el 11 de diciembre de 1997.

Debido a la complejidad de las negociaciones, quedaron sin resolver un considerable número de cuestiones, por ejemplo, las trascendentales normas que regulaban el funcionamiento de este Protocolo. Aunque 84 países firmaron el Protocolo, lo que significaba que tenían intención de ratificarlo, muchos se resistían a hacer que el Protocolo entrara en vigor, antes de tener una idea clara sobre las normas del tratado. Por ello, se inició una nueva ronda de negociaciones para especificar las normas concretas del Protocolo de Kioto, que se organizó en paralelo con las negociaciones sobre las cuestiones pendientes en el marco de la Convención. Estas negociaciones terminaron en la COP7 con la adopción de los Acuerdos de Marrakech (2001), que establecían normas detalladas para la aplicación del Protocolo de Kioto así como algunas medidas importantes para la aplicación de la Convención.

El Protocolo de Kioto tiene los mismos objetivos, principios e instituciones de la Convención, pero refuerza ésta de manera significativa, ya que a través de él las Partes incluidas en el anexo I (países industrializados que en 1992 eran miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico – OECD) se comprometen a lograr objetivos individuales y jurídicamente vinculantes para limitar o reducir sus emisiones de GEIs. Sólo las Partes a la Convención que sean también Partes al Protocolo (es decir, que lo ratifiquen) se ven obligadas por los compromisos del Protocolo. Los objetivos individuales para las Partes incluidas en el anexo I se enumeran en el anexo B del Protocolo de Kioto. Entre todos suman un total de recorte de las emisiones de gases de efecto invernadero de al menos el 5% con respecto a los niveles de 1990 en el periodo de compromiso de 2008-2012. El 31 de mayo de 2002, la Unión Europea ratificó el protocolo de Kioto, que entró en vigor el 16 de febrero de 2005, tras la ratificación de Rusia ya que para su entrada en vigor debían ratificarlo 55 países que representaran el 55% de las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, varios países industrializados se negaron a ratificar el protocolo, entre ellos, Estados Unidos y Australia.



Un sencillo documento de unas 10.000 palabras contiene el acuerdo institucional más importante en relación al cambio climático.

2.2. Componentes del protocolo de Kioto

Su objetivo es reducir las emisiones de GEIs de los principales países industrializados y según la propuesta inicial de 1997, los países firmantes debían lograr que en el plazo que va de 2008 a 2012 esas emisiones descendieran un 5,2% por debajo de las registradas en 1990. En la Cumbre de Bonn (julio de 2001) ese límite se ha fijado en un 1,8%, ya que de lo contrario se corría el riesgo de que el Protocolo no se ratificara.

Los principales componentes del Protocolo de Kioto son los que a continuación se exponen:

- Gases contemplados

El Protocolo de Kioto se aplica a las emisiones de seis gases de efecto invernadero:

- dióxido de carbono (CO_2);
- metano (CH_4);
- óxido nitroso (N_2O);
- hidrofluorocarbonos (HFC);
- perfluorocarbonos (PFC);
- hexafluoruro de azufre (SF_6).

- Objetivos

El Protocolo de Kioto marca objetivos obligatorios relativos a las emisiones de GEIs para las principales economías mundiales que lo han aceptado. Estos objetivos individuales van desde una reducción del 8% hasta un crecimiento máximo del 10% respecto a las emisiones del año base, que ha sido fijado en 1990 (se podrá utilizar el año 1995 para los gases fluorados) y según cita el Protocolo “con miras a reducir el total de sus emisiones de los GEIs a un nivel inferior de no menos de un 5% al nivel de 1990 en el periodo de compromiso 2008-2012” a nivel mundial.

En casi todos los casos, incluso en aquellos que tienen un crecimiento máximo de las emisiones del 10% sobre 1990, estos límites obligan a unas reducciones importantes sobre las emisiones proyectadas. Además de para el periodo de compromiso 2008-2012, se prevé el establecimiento de objetivos obligatorios futuros para periodos de compromiso posteriores a 2012.



- Países

Los compromisos contraídos en virtud del Protocolo de Kioto varían de un país a otro. Así, el objetivo de recorte global del 5% sobre los niveles de GEIs de 1990 para los países desarrollados oscila entre el recorte del 28% de Luxemburgo y el 21% de Dinamarca y Alemania; y un incremento máximo de las emisiones del 25% en Grecia y de un 27% en Portugal.

- Mecanismos flexibles

Un país, que todavía no haya cumplido con el objetivo de emisiones, puede recurrir a los denominados mecanismos flexibles creados por el Protocolo de Kioto. Estos mecanismos son:

1) Comercio de derechos de emisión. Un derecho de emisión es una licencia que se obtiene para poder emitir una tonelada de CO₂. Los países industrializados, reparten derechos de emisión entre los sectores y empresas afectados por las emisiones de CO₂ según sus objetivos de reducción de emisiones. El comercio de derechos de emisión es el mecanismo por el cual los agentes afectados pueden comprar y vender derechos de emisión con la finalidad de cumplir sus compromisos de emisiones en el periodo estipulado. Puede realizarse a nivel doméstico o a nivel regional (conjunto de países participantes en el Protocolo de Kioto).

2) Mecanismo de desarrollo limpio (MDL). Permite obtener certificados de reducción de emisiones (equivalente a obtener un derecho de emisión) a cambio de realizar inversiones en proyectos que rebajen el nivel de emisiones en países en vías de desarrollo. Estos proyectos pueden ser inversiones en tecnologías limpias o en sumideros (bosques y tierras de cultivo que absorben el CO₂). La adquisición de reducciones certificadas de emisiones (RCE) y unidades de reducción de emisiones (URE), al igual que de derechos de emisión, permiten cumplir el objetivo de reducción de emisiones.

3) Aplicación conjunta (AC). Este mecanismo es similar al anterior. Permite a un país industrializado invertir en otro país también industrializado en la ejecución de un proyecto encaminado a reducir las emisiones de GEI o a incrementar la absorción por los sumideros. Las certificaciones obtenidas a través de inversiones en proyectos de Acción Conjunta también permiten cumplir con los compromisos de emisiones como si de un derecho de emisión de CO₂ se tratase.



3. EL SECTOR DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

3. EL SECTOR DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

En este apartado se tratan someramente distintos aspectos relacionados con la Tecnología Solar Térmica de Baja Temperatura, en particular: introducción histórica, principios en los que se basa esta tecnología, principales aplicaciones tecnológicas del sector y estado actual del arte y su mercado.

3.1 Introducción histórica a la Energía Solar Térmica

Al contrario que con la energía solar fotovoltaica, es difícil precisar el momento en que el hombre empezó a aprovechar para su beneficio la energía solar térmica. El calor del sol ha sido un elemento muy cotidiano desde siempre y habitualmente empleado por el hombre desde la prehistoria. Acciones tan sencillas como secar la ropa al sol o simplemente calentarse exponiéndose a los rayos solares son actividades que han acompañado al hombre desde siempre, y que ya implican un aprovechamiento solar térmico.

Probablemente también desde tiempos muy tempranos se dispusieron vegetales (hortalizas, frutas, cereales, flores, hojas) bajo los ardientes rayos solares con el fin de que se deshidratasen. Este acto permitía una mucha mejor conservación de estos alimentos, además de un mucho menor peso, con lo que se facilitaba su transporte. Pese a estos usos tan tempranos del calor del sol, a partir de este momento sólo consideraremos como aprovechamiento solar térmico en este artículo a aquel que emplea diversos elementos para una intensificación y mejor empleo del calor solar.

Ya desde la antigüedad se inventaron artefactos capaces de hacer un uso útil de la radiación solar. Quizá unos de los primeros sistemas de aprovechamiento solar térmico de que se tiene información fueron los empleados para producir fuego por medio de la concentración solar. Así griegos y romanos ya en el S III AC eran capaces de prender las antorchas de los rituales religiosos por medio de unos recipientes en forma parabólica con el interior reflejante llamados en griego Skaphia. El funcionamiento de este artefacto era sencillo. Bastaba con exponerlo los días soleados al sol para que la radiación se concentrara en su foco alcanzando altas temperaturas. En el momento en el que se ponía una antorcha en el foco esta prendía en pocos segundos. En una época en la que se estaba lejos de entender la naturaleza de la radiación solar, la generación de fuego de esta forma era considerado un prodigio digno de los dioses.

Hoy en día antes de la celebración de los juegos olímpicos y como conmemoración de sus orígenes griegos, se produce el fuego de la antorcha olímpica por medio de una Skaphia de fabricación moderna. Por otro lado parece documentado que los chinos en el S I también



empleaban este sistema para encender sus antorchas en rituales religiosos. Se puede especular que pudo existir algún modelo anterior a los descritos en Mesopotamia o en la india.

Un gran hito histórico de la antigüedad relacionado con un uso militar de la concentración solar, la protagonizó Arquímedes durante el sitio de Siracusa por los romanos entre los años 213-211a.c. Se cuenta que el sabio griego empleo “el rayo de calor” para destruir las naves romanas que atacaban la ciudad. Este rayo de calor consistía en una serie de espejos dispuestos en las murallas de la ciudad con los cuales, una vez orientados de forma adecuada, se concentraba el calor del sol en las galeras romanas enemigas. Esta concentración de la radiación solar provoco que las naves romanas se incendiaran en pocos segundos y quedasen destruidas. Con ello se dice que logro repeler un ataque romano.

Leonardo da Vinci, el gran hombre del renacimiento, también mostró su interés en la capacidad calorífica del sol. Muy probablemente era conocedor de los modelos de concentradores usados en la antigüedad y se basó en ellos. Así en el año 1515 inició un gran proyecto para la producción de vapor y de calor industrial con el calor del sol. El invento consistía en la construcción con espejos cóncavos de un gran concentrador de 6 Km. de diámetro. Lamentablemente este fue uno de sus proyectos inacabados y solo se tiene conocimiento de el a partir de las notas que dejó.

Un hecho fundamental en la historia de la energía solar térmica la protagonizó en naturalista Suizo Horacio de Saussure en 1767 cuando inventó lo que él denomino “caja caliente”. Saussure era conocedor del efecto invernadero que se produce en todo espacio cerrado que cuenta con una apertura acristalada por donde entra la radiación solar y decidió potenciar al máximo el efecto para comprobar hasta que temperaturas se lograba alcanzar. Para ello dispuso una caja acristalada con el interior pintado de negro. Todas las caras, excepto la acristalada, contaban con una capa de aislante que retenía el calor producido en su interior. El resultado fue que con su caja caliente logró alcanzar temperaturas de hasta 109 °C.

Horacio de Saussure había inventado el colector solar que tendrá una determinante repercusión en el desarrollo de la energía solar térmica de baja temperatura. A partir de su invento surgirán todos los desarrollos posteriores de calentadores solares de agua de placa plana que se han proporcionado agua caliente a millones de personas en el mundo.

Sin embargo, este invento no solo supuso el origen con el tiempo de los sistemas de calentamiento de agua y aire a baja temperatura, sino que también dio pie al nacimiento de los hornos solares. En definitiva los hornos solares no son más que colectores solares o más propiamente dicho “cajas calientes” con muy ligeras adaptaciones para permitir la cocción de

alimentos. Así, aunque Saussure ya había cocinado algunas frutas, varias décadas después del invento del naturista suizo, en 1830, Sir John Herschel, reputado astrónomo inglés, fabricó una caja caliente durante su estancia en el Cabo de Buena Esperanza en Sudáfrica. Al observar las altas temperaturas que se alcanzaban en su interior que superaban el punto de ebullición decidió probar a colocar huevos, carne y comida diversa y comprobó que todo quedaba perfectamente cocinado una vez había transcurrido el tiempo necesario.

Por su parte la tecnología de la concentración solar seguía también avanzando en esta época. Así Lavoisier el gran químico francés, creó en 1792 su “horno solar” consistente en dos potentes lentes que concentraban la radiación solar en un foco y que permitía alcanzar altas temperaturas con la que fundir metales.

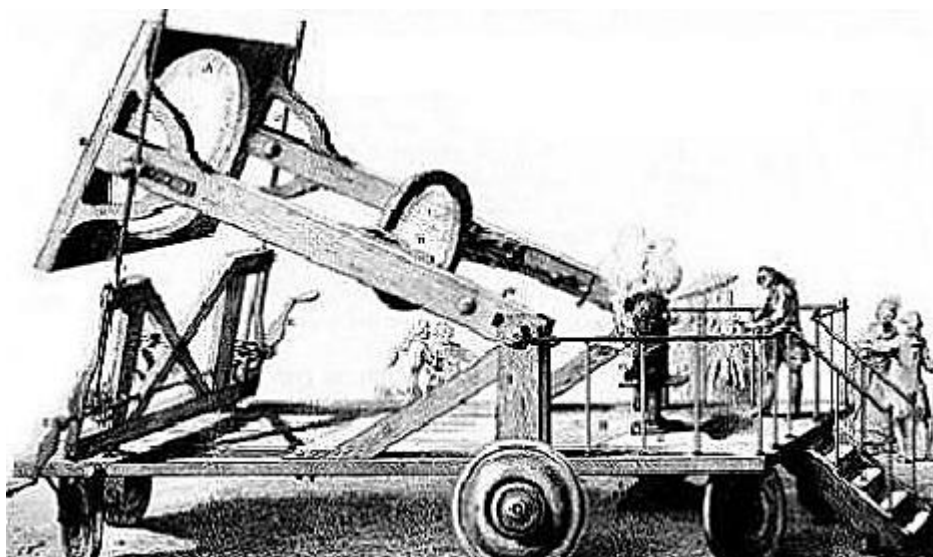


Ilustración 4: Horno solar de Lavoisier. Fuente: Sitiosolar

En 1874 el inglés Charles Wilson diseñó y dirigió una instalación para la destilación del agua marina en el desierto de Atacama (Chile) para la Salitrera Lastenia Salinas. Esta central era capaz de proporcionar un promedio de 22 500 litros de agua diarios y estuvo en funcionamiento hasta el año 1907. Esta instalación contaba con una superficie de captación superior a los 4000 metros cuadrados. Se trata esta de la primera central conocida de estas características en el mundo.

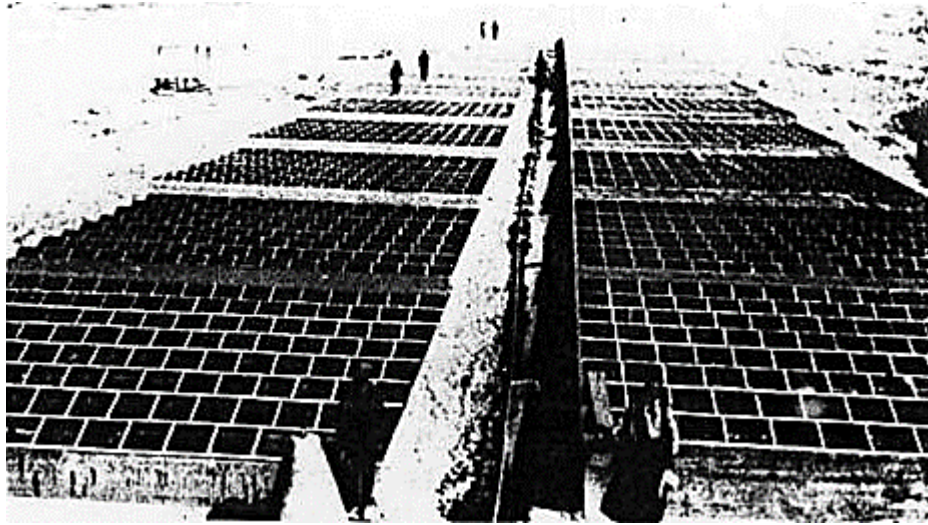


Ilustración 5: Central de destilación solar en el desierto de Atacama. Fuente: Sitiosolar

Otro personaje importante en el desarrollo de la energía solar térmica fue el ingeniero francés Auguste Mouchot con sus modelos de concentradores solares. Ya en 1861 aportó un nuevo modelo de cocina solar. Este consistía en un depósito negro recubierto de vidrio el cual era expuesto al sol. Para concentrar más la radiación solar, un espejo cilindro parabólico reflejaba la radiación solar hacia el lado del cilindro no expuesto al sol. De esta forma en el interior del recipiente negro se alcanzaban altas temperaturas con las que cocinar.

Sin embargo el gran invento de Mouchot, tras años de investigación con las aplicaciones industriales de la radiación solar, fue la máquina de vapor alimentada por energía solar. Mouchot no creía que el carbón pudiera sostener en un futuro el vigoroso desarrollo industrial de la época, por ello decidió investigar las aplicaciones industriales de la energía solar, la cual comprendía que era más barata y abundante.

La máquina de vapor alimentada por energía solar de Mouchot consistía en un gran receptor parabólico recubierto de espejos que concentraban la radiación del sol en un solo punto. El calor generado activaba un motor de vapor.

Debido al éxito de un invento en 1877 Mouchot obtuvo el encargo de instalar varias turbinas de este tipo en la Argelia francesa, lugar de abundante sol. También Mouchot recibió un encargo por parte del gobierno francés para la creación de una gran turbina alimentada por energía solar para la exposición internacional de París de 1878. Con ella obtuvo medalla de oro cuando mostró algo tan sorprendente como que podía obtener hielo a partir del calor concentrado del sol.

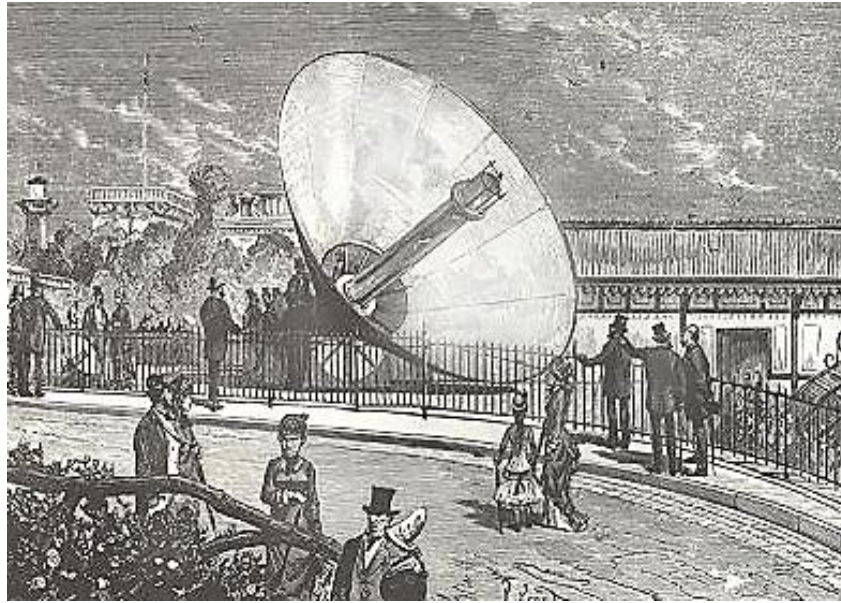


Ilustración 6: Turbina alimentada por energía solar de Mouchot de 1878. Fuente: Sitiosolar

Por su parte Abel Pifre, que durante algunos años fue pupilo de Mouchet, inventó la primera imprenta accionada con energía solar. La técnica de captación es muy semejante a la de los trabajos que realizó con su maestro, resultando novedosa la aplicación que se hace de ella.

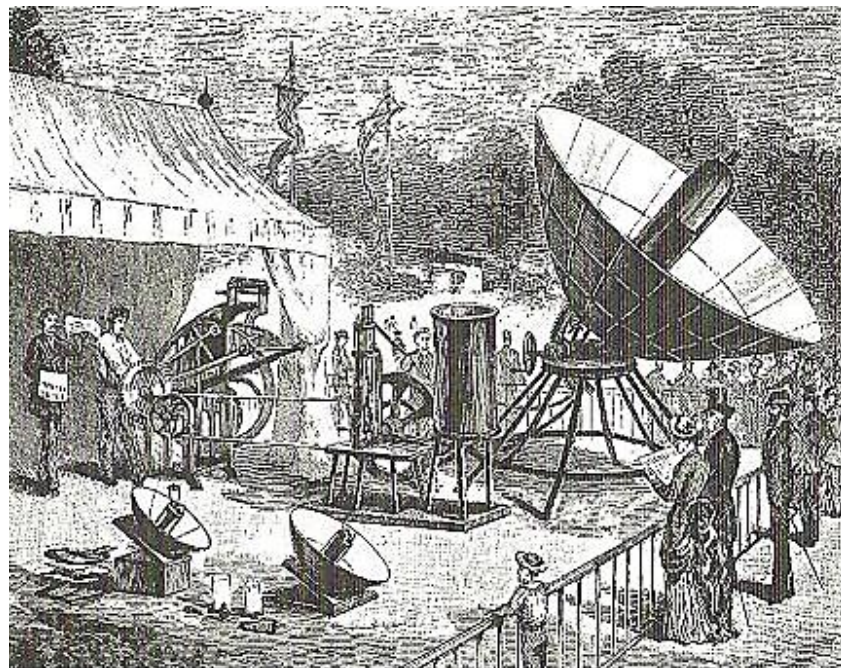


Ilustración 7: Imprenta accionada con energía solar de Abel Pifre. Fuente: Sitiosolar



Lamentablemente estos exitosos inventos no tuvieron el apoyo debido ni apenas continuidad debido a que la extracción del carbón se perfeccionó y abarató y con ello esta fuente de energía solar pasó a ser considerada como cara y abandonada para fines industriales.

A lo largo del S XIX, para el calentamiento del agua de baño y como alternativa a los costosos y a veces peligrosos calentadores de gas o carbón, surgió la idea en Estados Unidos de dejar contenedores pintados de negro expuestos al sol para que se calentasen. Sin embargo para obtener agua caliente suficiente se requería de días muy soleados y en cuanto llegaba la noche el agua se enfriaba muy rápidamente.

El siguiente paso en la evolución, y desde el punto de vista comercial la primera patente de invento para calentar agua con el sol de una manera más eficaz, se dio en 1891 cuando Clarence Kemp saco al mercado en Estados Unidos el calentador de agua “Climax”. Este método combinaba el modelo de los tanques expuestos al sol con el principio de la caja caliente. Así se conseguía más agua caliente, a mayores temperaturas y que se conservara por más tiempo. Este sistema alcanzó una notable expansión en las regiones soleadas de Estados Unidos.

Respecto a las aplicaciones actuales de la Energía Solar Térmica de Baja Temperatura (a partir de aquí EST-BT), su desarrollo es reciente. La República Federal Alemana fue la pionera en este campo, con un primer programa de desarrollo estatal entre 1978 y 1983.

3.2 Principios de la Energía Solar Térmica

La energía solar es la energía obtenida directamente del Sol. Las reacciones que se producen en el núcleo central del Sol constituyen el origen de la radiación solar.

La radiación que llega a las capas altas de la atmósfera terrestre se distribuye aproximadamente como hace el poder emisor monocromático de un cuerpo negro a unos 5800 K y emite energía siguiendo la ley de Planck. La energía es irradiada por el espacio con simetría esférica en todas direcciones. Teniendo en cuenta que la energía que genera el Sol (unos $3,78 \cdot 10^{26}$ W) es constante y que la Tierra se mueve en una órbita casi circular alrededor del Sol, a una distancia de unos 149 millones de kilómetros, la energía que recibe la superficie terrestre será la energía solar que atraviesa una superficie esférica (ST) de radio la órbita de la Tierra, y tendrá como valor medio anual:

$$G = \frac{3,78 \cdot 10^{26}}{4 \cdot \pi \cdot (149 \cdot 10^9)^2} = 1353 \frac{W}{m^2}$$

Este valor es la potencia media de la radiación solar fuera de nuestra atmósfera, que si bien experimenta variaciones a lo largo del año, su valor medio se ha estimado con precisión orientado perpendicularmente al Sol. Es por ello que se ha convenido en llamar a esta energía como Constante Solar -GSC. Esta es la energía que puede considerarse que alimenta la vida en la Tierra y todo el conjunto energético contenido en su meteorología, pues sin ella, la energía terrestre sería prácticamente despreciable, del orden de $0,03 \text{ W/m}^2$, que es el nivel de la energía geogénica.

Podemos clasificar la radiación incidente de la siguiente manera:

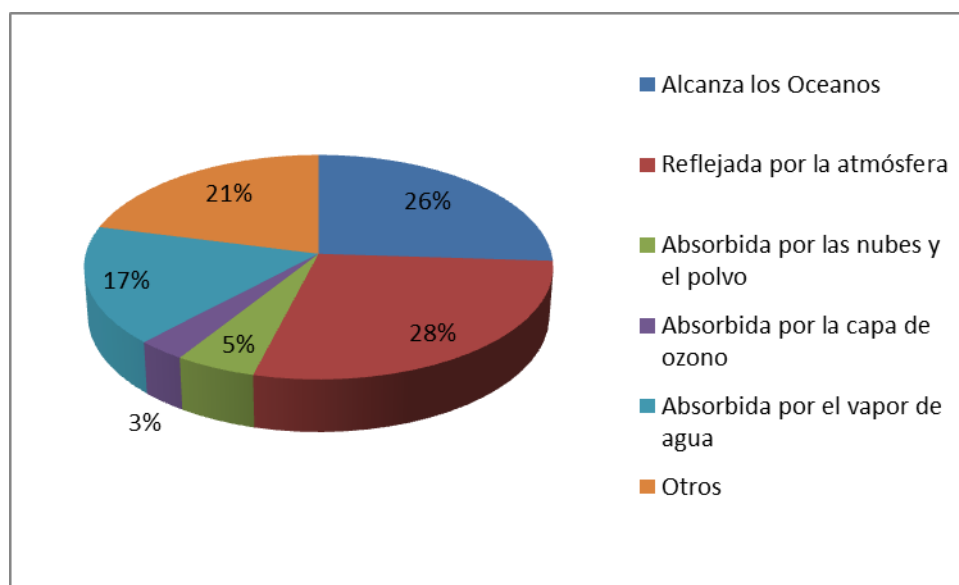


Ilustración 8: Radiación solar. Fuente: Elaboración propia

El término radiación solar se refiere a la cantidad de energía que es recibida por cada unidad de superficie en un tiempo determinado y se mide en W/m^2 . A esta potencia también se le conoce como irradiancia. Estos valores hacen alusión a la energía que viene directamente del Sol (radiación directa) y a la radiación que llega a la superficie de la Tierra y que es reflejada por la atmósfera (radiación difusa). Las pérdidas en la atmósfera se pueden producir por varios motivos lo cual supone una pérdida de hasta el 30% de la radiación solar que llega a la Tierra. Los motivos por los que se reduce la radiación son tres:

1. Reflexión: consiste en un cambio de dirección de la radiación solar. Parte de la radiación solar incidente sobre la Tierra es devuelta al espacio exterior ya que se ve reflejada en la atmósfera.

2. Absorción: las partículas de la atmósfera retienen parte de la radiación solar.

3. Dispersión: la dispersión se da cuando la radiación solar rebota contra las partículas que forman la atmósfera.

Del orden del 20% de la radiación incidente sobre la Tierra es reflejado hacia el espacio y un porcentaje algo menor es absorbido y difundido al atravesar la atmósfera, de modo que, incluso en los días más despejados, la intensidad de la radiación captada al nivel del mar es del orden de 1000 W/m^2 . Por descontado, cuando el sol incide sobre una superficie de forma oblicua, su irradiación se multiplica por el coseno del ángulo de incidencia.

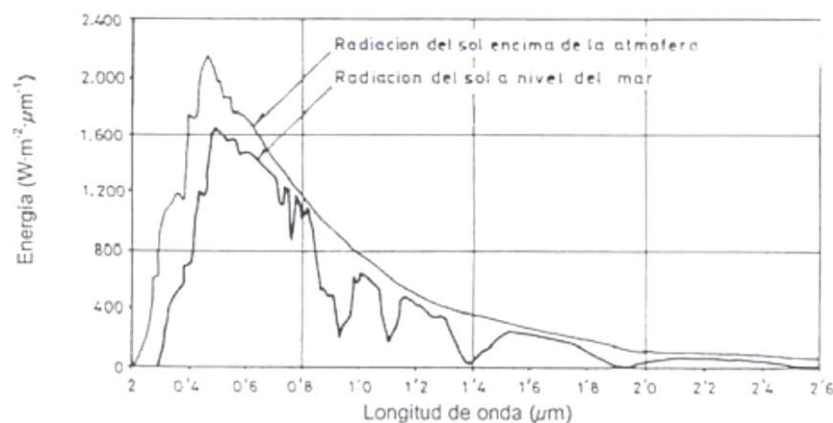


Ilustración 9: Distribución de la radiación incidente sobre la Tierra. Fuente CE, AEMA

La irradiación solar que llega a la Tierra tiene un 7% de radiación ultravioleta, esto es de longitud de onda por debajo de 0,39 micras. El resto se reparte casi a partes iguales entre la radiación visible (0,39 a 0,78 micras) y radiación infrarroja (con longitudes de onda por encima de 0,78 micras), todas ellas válidas a efectos de aprovechamiento de EST-BT.

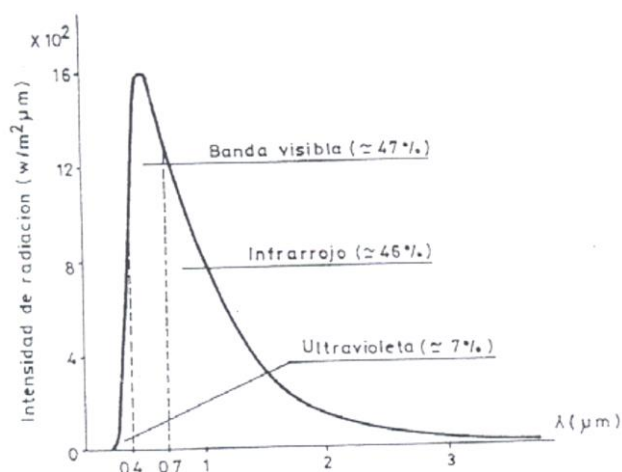


Ilustración 10: Espectro de irradiación solar en la superficie de la Tierra. Fuente CE, AEMA

La longitud de onda es un parámetro fundamental en la interacción de la radiación electromagnética con la materia, particularmente la atmósfera, pero también con las moléculas o átomos que conforman el sustrato de los colectores solares con los que se intenta convertir la energía electromagnética del sol en una forma útil para satisfacción de necesidades humanas. Esta radiación solar suele dividirse en dos partes: directa y difusa.

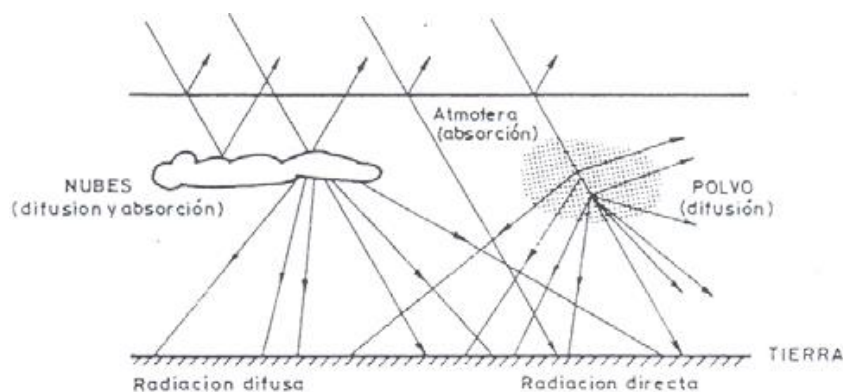


Ilustración 11: Efectos atmosféricos sobre la radiación solar. Fuente CE, AEMA

La primera procede directamente del disco solar, tan sólo con los cambios de dirección debidos al fenómeno de refracción y, por tanto, sería nula o muy baja en un día nublado.

La radiación difusa, en cambio, llega a la Tierra sin dirección determinada, produciendo la impresión de que procede toda de la bóveda celeste, incluso en un día en que no luce el Sol. Puede decirse que los fotones interactúan con las partículas de polvo y gases de la atmósfera, siendo absorbidos a veces por tales moléculas, o, en otros casos, simplemente difundidos, con los

cambios de dirección consiguientes. La radiación difusa da al cielo su color azul característico, pues el fenómeno de difusión en múltiples direcciones tiene más influencia para longitudes de onda bajas. Por tanto, la radiación que se aprovecha como energía útil en los colectores solares planos (en contraste con los colectores solares de concentración que sólo captan la radiación directa) será la suma de la radiación directa del Sol, la difundida desde la atmósfera y el denominado albedo (o radiación reflejada en cualquier cuerpo situado sobre la superficie terrestre). La influencia del albedo del entorno sobre la radiación incidente en un colector solar suele ser despreciable, y tan sólo en casos de ubicaciones muy particulares, como por ejemplo cuando existen paredes de color claro detrás de los colectores, puede suponer una pequeña ganancia adicional de energía.

3.2.1 Distribución geográfica y temporal de la energía solar

La Tierra describe en torno al Sol una órbita elíptica, estando aquél en uno de sus focos. Por tanto, la distancia entre ambos oscila entre $1,47 \cdot 10^8$ km (en el perihelio) y $1,52 \cdot 10^8$ km (en el afelio), lo que da lugar a que la constante solar varíe a lo largo del año en un $\pm 3,5\%$ en torno al valor medio ya citado.



Ilustración 12: Influencia de las estaciones sobre la energía solar recibida. Fuente CE, AEMA

Por otro lado, el eje de rotación de la Tierra está inclinado según la dirección constante que forma unos $23,5^\circ$ con respecto a la normal al plano de la elipse antedicha, lo que da lugar al fenómeno de las estaciones, con importantes consecuencias. Los rayos solares sólo incidirán radialmente (es decir, normalmente a la superficie terrestre) sobre puntos comprendidos entre las longitudes geográficas de $23,5^\circ\text{N}$ y $23,5^\circ\text{S}$, que corresponden a los *trópicos de Cáncer* y



Capricornio, respectivamente. En concreto, por supuesto, cuando el Sol pasa por el meridiano del lugar, o sea, a mediodía, en el primero de ellos los rayos son radiales en el *solsticio de verano*, y en el segundo en el *solsticio de invierno*. En el Ecuador ocurre lo mismo dos veces al año, en los *equinoccios de primavera y de otoño*.

Por tanto, sólo una parte del globo recibe radialmente los rayos solares, y en escasas ocasiones. Como la fracción que se absorbe y difunde en la atmósfera es creciente con su recorrido a través de la misma, la intensidad que llega a la superficie terrestre disminuye con el ángulo de altitud solar, que es el formado por los rayos solares y el plano tangente del lugar, es decir, el horizonte.

Además, la altitud solar es máxima cuando el Sol se encuentra sobre el meridiano del lugar, es decir, a mediodía, pero decrece en las restantes horas. Por tanto hay una variación de la intensidad de radiación solar con la latitud, con la época del año y con la hora del día.

La intensidad de radiación directa sobre una superficie horizontal se evalúa mediante la expresión:

$$I_{DH} = G \cdot t_D \cdot \text{sen} A$$

Siendo:

G constante solar

T coeficiente de transmisión de la atmósfera para la radiación solar directa, que disminuye con la longitud recorrida por los rayos, y con el contenido en vapor de agua, polvo y humos.

A ángulo de latitud solar, o declinación

La intensidad de la radiación difusa es más difícil de estimar, siendo prácticamente inevitable el recurso a observaciones meteorológicas. No obstante, algunos autores consideran que la intensidad difusa sobre una superficie horizontal puede suponerse creciente con la altitud solar, según la expresión:

$$I_{dH} = G \cdot (0,2710 - 0,2939 \cdot t_D) \cdot \text{sen} A$$

3.2.2 Radiación solar sobre superficies inclinadas

Como ya se ha visto anteriormente, la intensidad captada por una superficie normal a la radiación es siempre mayor que si está inclinada con respecto a ella. Por este motivo, una superficie horizontal, es decir, tangente a la Tierra, habrá de inclinarse más cuanto mayor sea la latitud al objeto.

La intensidad directa que captará una superficie inclinada un ángulo θ con respecto al plano tangente será:

$$I_{DH} = \frac{I_{DH}}{\sin A} = \frac{I_{DH}}{\cos \theta}$$

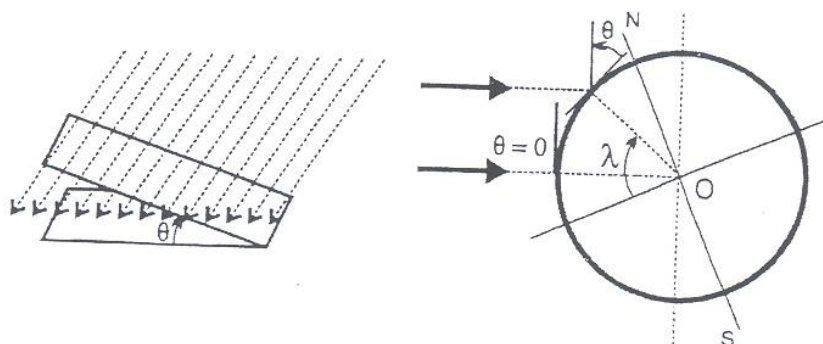


Ilustración 13: Radiación sobre superficies inclinadas. Fuente CE, AEMA

Otros factores que influyen en la intensidad captada por una superficie son:

- *Ángulo de inclinación del colector con la horizontal del terreno*
- *Orientación del colector*
- *Ángulo Horario*: el ángulo horario es el arco de ecuador contado desde el punto de intersección del ecuador con el meridiano del observador hasta el círculo horario del Sol, en sentido horario.

La transformación de energía electromagnética solar en energía térmica se produce en el denominado colector solar (también llamado captador solar). A nivel de uso en instalaciones de ACS y calefacción en construcción, se utiliza tecnología denominada de baja Temperatura, frente a la tecnología Solar Térmica de Alta Temperatura (basada en la concentración de la radiación solar mediante espejos), empleada en la generación eléctrica. Esto es así debido a las temperaturas a las que se calienta el agua para utilización como ACS (oscilan entre los 50 °C y 60 °C), que coinciden con las más apropiadas para una buena eficacia del colector.



3.3 Efecto invernadero

Se denomina efecto invernadero al fenómeno por el cual determinados gases, que son componentes de la atmósfera planetaria, retienen parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar. Afecta a todos los cuerpos planetarios dotados de atmósfera. De acuerdo con la mayoría de la comunidad científica, el efecto invernadero se está viendo acentuado en la Tierra por la emisión de ciertos gases, como el dióxido de carbono y el metano, debido a la actividad humana.

Este fenómeno evita que la energía solar recibida constantemente por la Tierra vuelva inmediatamente al espacio, produciendo a escala mundial un efecto similar al observado en un invernadero.

La mayor parte de la energía que llega a nuestro planeta procede del Sol. Viene en forma de radiación electromagnética. El flujo de energía solar que llega al exterior de la atmósfera es una cantidad fija, llamada constante solar. Su valor es de alrededor de $1,4 \cdot 10^3 \text{ W/m}^2$ (1354 Watios por metro cuadrado según unos autores, $1370 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ según otros), lo que significa que a 1 m^2 situado en la parte externa de la atmósfera, perpendicular a la línea que une la Tierra al Sol, le llegan algo menos que $1,4 \cdot 10^3 \text{ J}$ cada segundo.

Para calcular la cantidad media de energía solar que llega a nuestro planeta por metro cuadrado de superficie, hay que multiplicar la anterior por toda el área del círculo de la Tierra y dividirlo por toda la superficie de la Tierra lo que da un valor de $342 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ que es lo que se suele llamar constante solar media

En un período suficientemente largo el sistema climático debe estar en equilibrio, la radiación solar entrante en la atmósfera está compensada por la radiación saliente. Pues si la radiación entrante fuese mayor que la radiación saliente se produciría un calentamiento y lo contrario produciría un enfriamiento. Por tanto, en equilibrio, la cantidad de radiación solar entrante en la atmósfera debe ser igual a la radiación solar reflejada saliente más la radiación infrarroja térmica saliente. Toda alteración de este balance de radiación, ya sea por causas naturales u originado por el hombre (antropógeno), es un forzamiento radiactivo y supone un cambio de clima y del tiempo asociado.

Los flujos de energía entrante y saliente interaccionan en el sistema climático ocasionando muchos fenómenos tanto en la atmósfera, como en el océano o en la tierra. Así la radiación entrante solar se puede dispersar en la atmósfera o ser reflejada por las nubes y los aerosoles. La superficie terrestre puede reflejar o absorber la energía solar que le llega. La energía



solar de onda corta se transforma en la Tierra en calor. Esa energía no se disipa, se encuentra como calor sensible o calor latente, se puede almacenar durante algún tiempo, transportarse en varias formas, dando lugar a una gran variedad de tiempo y a fenómenos turbulentos en la atmósfera o en el océano. Finalmente vuelve a ser emitida a la atmósfera como energía radiante de onda larga. Un proceso importante del balance de calor es el efecto albedo, por el que algunos objetos reflejan más energía solar que otros. Los objetos de colores claros, como las nubes o las superficies nevadas, reflejan más energía, mientras que los objetos oscuros absorben más energía solar que la que reflejan. Otro ejemplo de estos procesos es la energía solar que actúa en los océanos, la mayor parte se consume en la evaporación del agua de mar, luego esta energía es liberada en la atmósfera cuando el vapor de agua se condensa en lluvia.

La Tierra, como todo cuerpo caliente superior al cero absoluto, emite radiación térmica, pero al ser su temperatura mucho menor que la solar, emite radiación infrarroja por ser un cuerpo negro. La radiación emitida depende de la temperatura del cuerpo. En el estudio del NCAR han concluido una oscilación anual media entre 15,9 °C en julio y 12,2 °C en enero compensando los dos hemisferios, que se encuentran en estaciones distintas y la parte terrestre que es de día con la que es de noche. Esta oscilación de temperatura supone una radiación media anual emitida por la Tierra de 396 W/m²

La energía infrarroja emitida por la Tierra es atrapada en su mayor parte en la atmósfera y reenviada de nuevo a la Tierra. Este fenómeno se llama Efecto Invernadero y garantiza las temperaturas templadas del planeta.

El efecto invernadero es un fenómeno atmosférico natural que permite mantener una temperatura agradable en el planeta, al retener parte de la energía que proviene del sol. A través de las actividades humanas se liberan grandes cantidades de carbono a la atmósfera a un ritmo mayor de aquel con que los productores y el océano pueden absorberlo, éstas actividades han perturbado el presupuesto global del carbono, aumentando, en forma lenta pero continua el CO₂ en la atmósfera; propiciando cambios en el clima con consecuencias en el ascenso en el nivel del mar, cambios en las precipitaciones, desaparición de bosques, extinción de organismos y problemas para la agricultura.

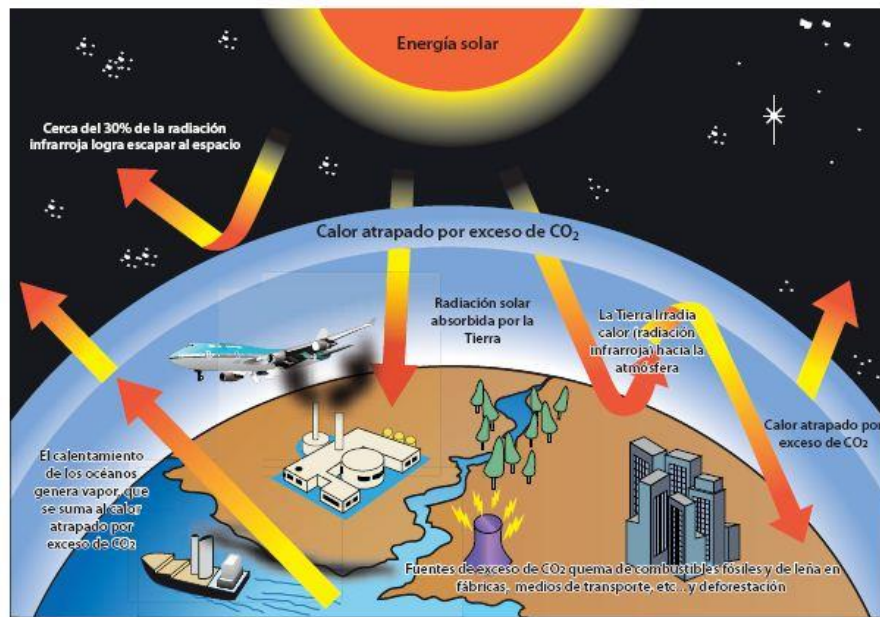


Ilustración 14: Efecto invernadero. Fuente: Ciifen.

Gases como el CO₂, ozono superficial (O₃), óxido nitroso (N₂O) y clorofluorocarbonos se acumulan en la atmósfera como resultado de las actividades humanas, derivando en un aumento del calentamiento global, esto ocurre porque los gases acumulados frenan la pérdida de radiación infrarroja (calor) desde la atmósfera al espacio. Una parte del calor es transferida a los océanos, aumentando la temperatura de los mismos, lo que implica un aumento de la temperatura global del planeta. Como el CO₂ y otros gases capturan la radiación solar de manera semejante al vidrio de un invernadero, el calentamiento global producido de este modo se conoce como efecto invernadero.

3.3.1 Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Gases integrantes de la atmósfera, de origen natural y antropogénico, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de ondas del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera, y las nubes. Esta propiedad causa el efecto invernadero. El vapor de agua (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), y ozono (O₃) son los principales gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre. Además existe en la atmósfera una serie de gases de efecto invernadero totalmente producidos por el hombre, como los halocarbonos y otras sustancias que contienen cloro y bromuro, de las que se ocupa el Protocolo de Montreal. Además del CO₂, N₂O, y CH₄, el Protocolo de Kioto aborda otros gases de efecto invernadero, como el hexafluoruro de azufre (SF₆), los hidrofluorocarbonos (HFC), y los perfluorocarbonos (PFC).

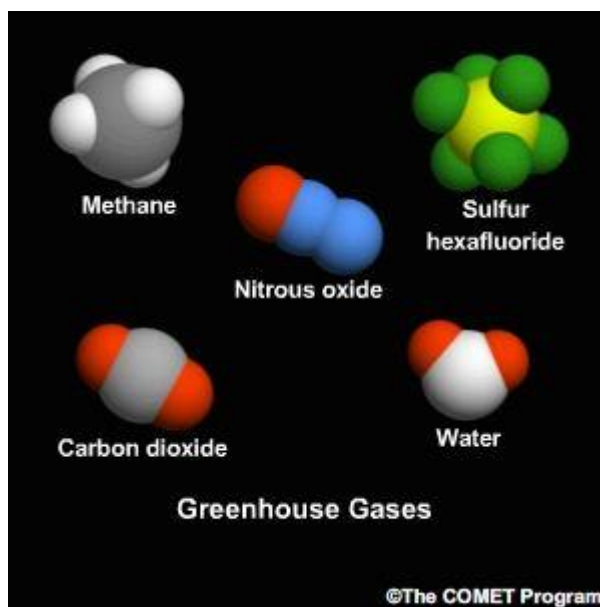


Ilustración 15: Gases de Efecto invernadero. Fuente: Ciifen.

Las moléculas de los GEI tienen la capacidad de absorber y re emitir las radiaciones de onda larga (esta es la radiación infrarroja, la cual, es eminentemente térmica) que provienen del sol y la que refleja la superficie de la Tierra hacia el espacio, controlando el flujo de energía natural a través del sistema climático. El clima debe de algún modo ajustarse a los incrementos en las concentraciones de los GEI, que genera un aumento de la radiación infrarroja que es absorbida por los GEI en la capa inferior de la atmósfera (la troposfera), en orden a mantener el balance energético de la misma. Este ajuste generará un cambio climático que se manifestará en un aumento de la temperatura global (referido como calentamiento global) que generará un aumento en el nivel del mar, cambios en los regímenes de precipitación y en la frecuencia e intensidad de los eventos climáticos extremos (tales como tormentas, huracanes, fenómenos del Niño y la Niña), y se presentará una variedad de impactos sobre diferentes componentes, tales como la agricultura, los recursos hídricos, los ecosistemas, la salud humana, entre otros.

3.4 Aplicaciones Tecnológicas de la energía solar térmica

En este apartado se abordan las distintas aplicaciones tecnológicas a día de hoy de la Energía solar térmica de baja temperatura (EST-BT):

- *Agua Caliente Sanitaria*: esta es, de largo, la aplicación más extendida de la EST-BT.

Hay dos tipos principales de diseños para esta aplicación:

- *Termosifónicos o de circulación natural*: sistemas en los que el fluido caloportador se mueve impulsado únicamente por la acción de la gravedad y por diferencia de densidades. Estos

sistemas sólo se pueden emplear en instalaciones de pequeño tamaño, en las que existe una clara estratificación de temperaturas en los acumuladores de calor y en climas en los que no se alcancen temperaturas muy frías. Estos tienen, sin embargo, la gran ventaja de su simplicidad frente a los sistemas de circulación forzada.

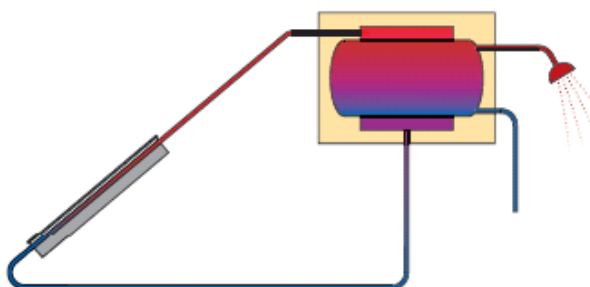


Ilustración 16: Sistema termosifónico de producción de ACS. Fuente: Solvis

- *Sistemas de circulación forzada*, como el de la instalación de que es objeto este proyecto, sistemas que se describirán en profundidad en capítulos posteriores.

En los sistemas de circulación forzada para transferir la energía de los captadores al acumulador se utiliza una bomba de circulación controlada por un sistema termodiferencial. Esto permite que captadores y acumulador puedan tener distinta ubicación. Los sistemas de obtención de ACS también se dividen en sistemas de transferencia térmica directa (en los que el agua que circula por los colectores solares es el propio agua caliente sanitaria utilizada para el consumo) e indirecta (como el de este proyecto, aquellos en los que un fluido térmico calor portador circula por los colectores solares y que a través de un intercambiador cede el calor al ACS para consumo de manera que nunca entran en contacto los dos fluidos).

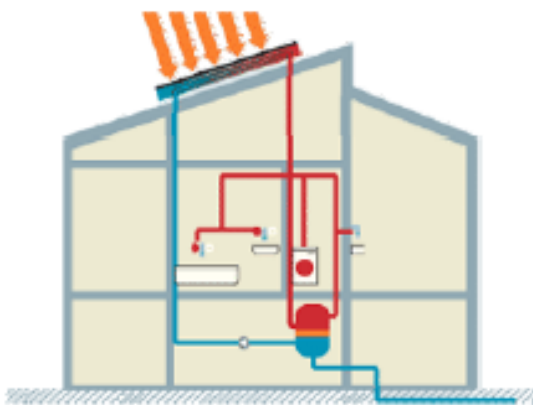


Ilustración 17: Sistema de circulación forzada. Fuente: Solvis

- *Instalaciones de calefacción:* existe la posibilidad de realizar el suministro de calefacción mediante energía solar térmica. El rango de temperatura que se alcanza es del orden de los 50°C está bastante indicado para este uso sobre todo en sistemas de suelo radiante y en fan-coils. La utilización de radiadores de agua caliente no es muy recomendable, ya que a su temperatura de trabajo (80°C) el rendimiento de los colectores solares es muy pequeño. La principal ventaja es su bajo coste. Un inconveniente es el consumo eléctrico de los fan-coils que reduce el ahorro energético de la utilización de energía solar.

- *Sistemas combinados de A.C.S. y calefacción (Combysistemas):* el calentamiento solar activo del espacio se usa como apoyo a la calefacción convencional donde la necesidad de esta última es de larga duración. Los sistemas son más complejos que los utilizados en la producción de ACS, puesto que tienen que ajustarse a las necesidades de climatización del edificio en que se instalan. Se emplean en instalaciones de calefacción por suelo radiante, que funcionan eficazmente en un rango de temperaturas entre 30°C y 45°C, puesto que sistemas de calefacción convencionales con radiadores se requieren temperaturas del orden de 90°C, para las que los cpp tienen un rendimiento muy bajo.

También se aplica la tecnología térmica solar en sistemas integrados de calefacción y ventilación por aire en grandes construcciones (edificios públicos y usos industriales). El uso de aire como fluido de trabajo presenta indudables ventajas, como la ausencia de fugas y evitar el peligro de formación de bolsas de aire en los conductos, además de su fácil integración en sistemas de acondicionamiento por aire. Sin embargo, la superficie colectora necesaria es muy grande, lo que reduce la utilidad de estos sistemas a la tipología de edificios antes descrita.

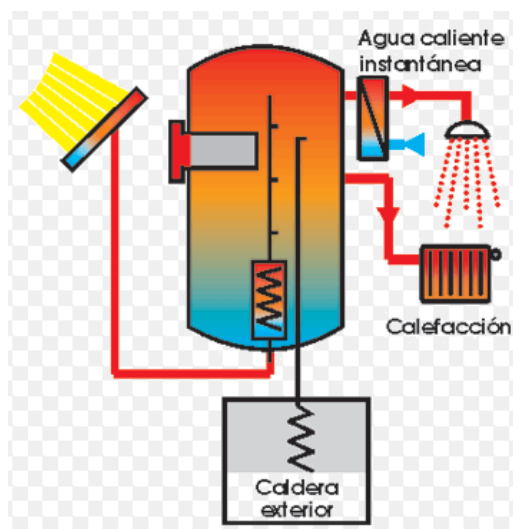


Ilustración 18: Sistemas Calefacción y ACS. Fuente: Solvis

- *Refrigeración solar*: en sistemas de climatización por máquinas de absorción donde el calor útil para separar el refrigerador del absorbedor se obtiene de un sistema de EST-BT, o bien, en enfriamiento mediante absorción de humedad del aire por sustancia secante (como los Silica Gel), en el que el calor de operación se usa para regenerar al elemento secante.

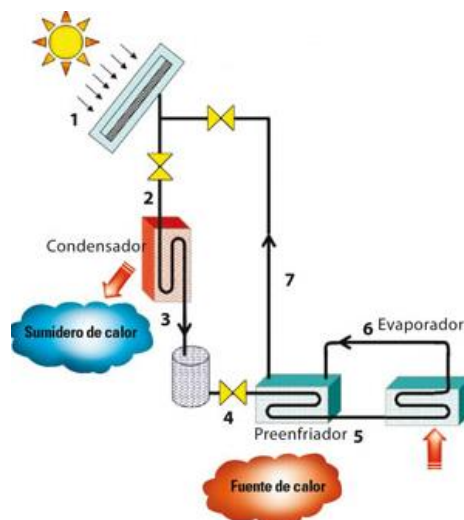


Ilustración 19: Refrigeración solar Fuente: Mundohvac

- *Climatización de piscinas*: aplicación muy extendida de la tecnología solar, en uso en España desde hace más de 20 años. Basada en el empleo de colectores solares más sencillos sin cubierta transparente. Estos colectores sencillos y baratos están contruidos, básicamente, por tubos de metal o plástico recubiertos de pigmentos ennegrecidos por los que circula el agua. No incluyen ningún aislamiento adicional, de manera que la ganancia de temperatura queda limitada a unos 20°C sobre la del aire del ambiente, puesto que estos sistemas tienen un gran rendimiento óptico pero unas pérdidas térmicas muy elevadas. Estos colectores resultan muy apropiados cuando se requieren temperaturas poco elevadas, como es esta aplicación.

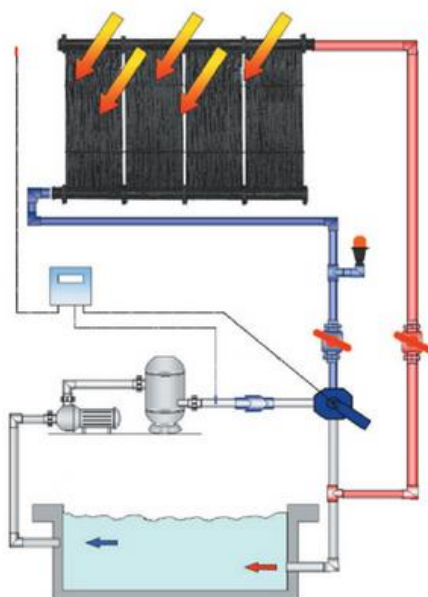


Ilustración 20: Climatización de piscinas, Fuente: Gruposolar

- *Aplicaciones industriales:* como en procesos de secado utilizados en agricultura, o requerimientos de secado en usos industriales, aplicaciones que no requieren grandes elevaciones de temperatura (entre 10 y 15 °C), que se pueden alcanzar con sistemas solares simples. También se utiliza tecnología EST BT en aplicaciones de desalinización de aguas.

Para las aplicaciones de menor requerimiento energético, en países como España, y con el fin de no encarecer mucho la inversión en tecnología de EST-BT, basta con el empleo de sistemas de colectores de placas planas. Para desarrollar aplicaciones de EST-BT a procesos de mayor exigencia energética, como pueden ser procesos de calefacción-climatización solar o procesos industriales, resulta más rentable la inversión en equipos de mayor rendimiento, como son los colectores solares de vacío.



4. PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES 2011- 2020

4. PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES 2011-2020

4.1 Introducción

El consumo acelerado de unos recursos energéticos finitos, el impacto ambiental asociado a la producción y uso de las energías tradicionales, la distribución de las reservas de energía, y los precios de las materias primas energéticas, confieren a las fuentes renovables de energía una importancia creciente en la política energética de la mayoría de los países desarrollados. La utilización de la energía procedente de recursos renovables constituye una parte muy importante en la estrategia de las políticas energética y medioambiental.

Para la Unión Europea, que tiene una fuerte dependencia energética, es sumamente importante aumentar progresivamente el grado de autoabastecimiento energético y solo será posible con la implantación progresiva de energías de futuro, sostenibles e inagotables, como las energías renovables. Para España, con una dependencia energética exterior aun mayor, resulta todavía más apremiante y estratégico avanzar con paso firme en este campo, mediante la transición y transformación del modelo energético hacia un nuevo “mix”, en el que el papel de las energías renovables solo puede ser creciente a medio y largo plazo.

Por otra parte, la lucha contra el cambio climático es una prioridad política en materia de medio ambiente, tanto para la Unión Europea como para España. En este contexto, el uso de las energías renovables constituye una parte fundamental del paquete de propuestas necesarias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y para cumplir con el Protocolo de Kioto y otros compromisos internacionales.

Con objeto de promover y facilitar el uso de los recursos renovables, desde mediados de los años ochenta, la Administración española ha publicado sucesivos planes de energías renovables. Estos planes incluyen unos objetivos cuyo propósito es proporcionar seguridad a los inversores y promover el desarrollo de las tecnologías asociadas a estos recursos. La fijación de objetivos concretos en cada sector renovable exige un análisis específico de las barreras que se detectan en cada grupo y subgrupo, de manera que los Planes de Energías Renovables contemplen propuestas específicas para afrontarlas. Un posterior seguimiento de cada objetivo -en los balances anuales de los Planes- permite una correcta monitorización de cada sector y subsector, evaluando la necesidad de implantar actuaciones adicionales.

Finalizado el periodo de vigencia del PER 2005-2010 y atendiendo al mandato establecido en la legislación vigente procede, por lo tanto, la elaboración de un nuevo Plan, con el diseño de nuevos escenarios y la incorporación de objetivos acordes con la Directiva



2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de fuentes renovables, la cual establece objetivos mínimos vinculantes para el conjunto de la Unión Europea y para cada uno de los Estados miembros, y la necesidad de que cada Estado miembro elabore y notifique a la Comisión Europea (CE), a más tardar el 30 de junio de 2010, un Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER) para el periodo 2011-2020, con vistas al cumplimiento de los objetivos vinculantes que fija la Directiva. Dicho PANER, tal y como prevé la Directiva, debía ajustarse al modelo de planes de acción nacionales adoptado por la Comisión Europea a través de la Decisión de la Comisión, de 30 de junio de 2009. El Estado Español, a través de la Secretaría de Estado de la Energía, presentó dicho plan dentro de los plazos establecidos por la Directiva. La Directiva establece como objetivos generales, conseguir una cuota mínima del 20% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía de la Unión Europea, el mismo objetivo establecido para España, y una cuota mínima del 10% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía en el sector del transporte en cada Estado miembro para el año 2020.

El PANER respondió a los requerimientos y metodología de la Directiva de energías renovables y se ajustó al modelo de planes de acción nacionales de energías renovables adoptado por la Comisión Europea.

El PER 2011-2020, que ha elaborado la Secretaría de Estado de Energía del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a través del IDAE, que se constituye en Oficina del Plan y responsable de su seguimiento, incluye los elementos esenciales del PANER así como análisis adicionales no contemplados en el mismo y un detallado análisis sectorial que contiene, entre otros aspectos, las perspectivas de evolución tecnológica y la evolución esperada de costes.

Además, tras la elaboración del PANER, y en el marco de una evolución muy negativa de la economía mundial y española, tuvieron lugar los trabajos de la Subcomisión de análisis de la estrategia energética española para los próximos 25 años, constituida en el seno de la Comisión de Industria, Turismo y Comercio del Congreso de la Diputados, que el 21 de diciembre de 2010 aprobó un documento con el apoyo de la mayoría de los grupos parlamentarios, en el que se recomendaba que la participación de las energías renovables fuera del 20,8% en el año 2020.

Y ese es el objetivo global que se recoge en este plan, que da respuesta, a su vez, al artículo 78 de la Ley 2/2011, de Economía Sostenible, que fija los mismos objetivos de la Directiva 2009/28/CE como los objetivos nacionales mínimos de energías renovables en 2020, estableciendo además que el Gobierno aprobara planes de energías renovables que hagan posible



el cumplimiento de los objetivos fijados y que permitan la posibilidad efectiva de desarrollo de las energías renovables en todas las Comunidades Autónomas.

La Directiva 2009/28/CE es parte del denominado Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático, que establece las bases para que la UE logre sus objetivos para 2020: un 20% de mejora de la eficiencia energética, una contribución de las energías renovables del 20% y una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del 20%.

Sin embargo, teniendo en cuenta las conclusiones adoptadas por los Jefes de Estado y de Gobierno de la Unión Europea, podría materializarse un aumento en el objetivo de reducción de GEI hasta alcanzar el 30% en 2020. En ese caso habrá que modificar los objetivos nacionales de reducción de estos gases y las políticas para conseguirlos, lo que podría suponer la revisión de los objetivos del PER.

4.2 La política energética europea y española

La evolución de los precios del petróleo y la distribución geográfica de las reservas de energía han condicionado las opciones energéticas de los países desarrollados desde hace más de tres décadas.

De manera más reciente, las preocupaciones ambientales, el intenso proceso de crecimiento de los países emergentes, con el consiguiente efecto inflacionario sobre las fuentes de energía primaria y la liberalización del sector de la energía en Europa, han venido caracterizando el nuevo marco de referencia para la instrumentación de la política energética.

La Unión Europea ha remarcado la necesidad de un avance coordinado en la liberalización de los mercados, la garantía del suministro, el desarrollo de las infraestructuras de interconexión y la reducción de emisiones contaminantes.

La política energética en España ha avanzado a lo largo de estos ejes comunes de manera armonizada con los países europeos y al mismo tiempo se ha singularizado para dar respuesta a los principales retos que han caracterizado tradicionalmente el sector energético español, que de manera resumida pueden sintetizarse en los siguientes:

- **Un consumo energético por unidad de producto interior bruto más elevado.**
Para producir una misma unidad de producto interior bruto, España consume más energía que la media de los países europeos, incluso en comparación con aquellos dotados con una estructura industrial y productiva y de un grado de desarrollo económico similar. Esta situación responde a factores de diversa índole, pero no

se trata de una situación irreversible, sino del efecto de la acumulación de patrones de crecimiento económico muy intensivos en el consumo de energía. Para corregir esta tendencia, durante los últimos años, se han realizado importantes esfuerzos en materia de ahorro y eficiencia energética, que han permitido iniciar el camino hacia la convergencia con los valores medios europeos en intensidad energética, camino que es necesario recorrer en los próximos años.

- **Elevada dependencia energética.** La escasa presencia de yacimientos de energía primaria fósil ha supuesto históricamente una elevada tasa de dependencia energética en España. Esta mayor dependencia introduce fuentes de riesgo adicionales sobre los procesos productivos, como los relacionados con la garantía del suministro energético o con la volatilidad de los precios de los mercados internacionales.
- **Elevadas emisiones de gases de efecto invernadero,** explicadas fundamentalmente por el fuerte crecimiento de la generación eléctrica y de la demanda de transporte durante las últimas décadas.

Para dar respuesta a estos retos, la política energética en España se ha desarrollado alrededor de tres ejes: el incremento de la seguridad de suministro, la mejora de la competitividad de nuestra economía y la garantía de un desarrollo sostenible económica, social y medioambientalmente.

4.3 Evolución del marco normativo de las energías renovables en España

Poco después de producirse la segunda crisis internacional del petróleo, la promulgación de la Ley 82/1980, sobre conservación de energía, represento el punto de partida para el desarrollo de las energías renovables en nuestro país. Desde entonces, un abundante desarrollo normativo ha ido configurando un marco de apoyo sostenido a la implantación de estas fuentes de energía, que ha dado confianza a los inversores y ha permitido a las empresas promotoras y a los fabricantes de equipos disponer de la financiación necesaria para realizar fuertes inversiones y colocar a las energías renovables españolas en puestos de cabeza en el concierto mundial. La Ley 54/1997, del Sector Eléctrico, estableció la liberalización del sector de la electricidad en España y fijo como objetivo para 2010 alcanzar un 12% del consumo de energía primaria a partir de fuentes renovables.



La ley preveía, a tal fin, la elaboración de un Plan de Fomento de las Energías Renovables, que fue aprobado en diciembre de 1999. El Plan analizaba la situación y el potencial de estas energías y fijaba objetivos concretos para las diferentes tecnologías.

En 2005, cuando se estaba alejando la posibilidad de cumplir ese objetivo, el Gobierno aprobó un nuevo Plan de Energías Renovables (PER) 2005- 2010 y un Plan de Acción para la mejora de la eficiencia energética, con la intención de aumentar la velocidad de cruce de implantación de estas fuentes y moderar el aumento de la demanda de energía. El PER 2005-2010 mantuvo el objetivo del 12% de energías renovables en el consumo de energía primaria para 2010 e incorporó dos nuevos objetivos para ese año: un 5,83% de biocarburantes en el consumo de gasolina y gasóleo en el transporte y una contribución mínima de las fuentes renovables al consumo bruto de electricidad del 29,4%.

Durante la última década, pero especialmente desde 2005, la aportación de las energías renovables no ha dejado de crecer en España, arropadas por un marco regulatorio que ha aportado estabilidad a su desarrollo.

Una de las claves para entender el éxito de España en el ámbito de las energías renovables radica en el sistema de apoyo elegido. Todos los países entienden que las energías renovables son limpias, principalmente autóctonas y prácticamente inagotables, lo que las libra en gran medida de los vaivenes de precios que caracterizan a los combustibles fósiles, y que pueden suponer auténticos quebraderos de cabeza para países tan dependientes de recursos externos como España, donde esa dependencia ronda el 80%.

A juzgar por los resultados obtenidos, puede decirse que la elección del modelo adecuado de retribución económica a la energía producida es, probablemente, la clave del éxito de las renovables para generación eléctrica. España ha elegido el apoyo al precio de venta de la electricidad renovable, bien mediante el cobro de una tarifa fija (diferente para cada tecnología), bien mediante la percepción de una prima que se añade al precio de mercado, para las instalaciones que opten por esta forma de venta. El esquema se enmarca dentro de los comúnmente denominados feed- in tariff y es básicamente el mismo sistema de países como Alemania o Dinamarca que, junto con España, dibujan los escenarios de éxito de las energías renovables. Las primas están justificadas por las ventajas estratégicas y ambientales de las renovables y pretenden garantizar una rentabilidad razonable de las inversiones mientras las curvas de aprendizaje y las economías de escala van colocando a las diferentes tecnologías en condiciones óptimas para pelear codo con codo con las fuentes convencionales.



Otra medida que ha tomado el Gobierno de España para la introducción de energías renovables que puede resultar trascendente es la obligación del uso de los biocarburantes en el transporte. Esta medida, recogida en la modificación de la Ley de Hidrocarburos en el año 2007 y desarrollada posteriormente en el año 2008, establece la obligación para todos los operadores y distribuidores de productos petrolíferos de acreditar en cómputo anual la incorporación de biocarburantes en un porcentaje mínimo de sus ventas. La obligación de uso ha permitido incrementar significativamente la contribución de los biocarburantes al consumo en el transporte durante los últimos años, que se elevó al 6,5% en 2012.

En junio de 2009 entró en vigor la Directiva 2009/28/CE relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables. Esta Directiva establece objetivos nacionales vinculantes, que para España coinciden con los del conjunto de la Unión Europea (un 20% de consumo final bruto de energías renovables para 2020 y un 10% en transporte) e insiste en la integración de las renovables en otros sectores como la edificación y el urbanismo.

Además, se hace un reconocimiento expreso de las externalidades positivas de estas fuentes (energías limpias y autóctonas) y se garantiza la utilización, y el control, de los sistemas de apoyo por parte de los Estados Miembros, a fin de alcanzar los objetivos establecidos.

La Directiva forma parte del denominado Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático, que incluye como objetivos para el año 2020 el aumento de la contribución de las energías renovables hasta alcanzar un 20%, de una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero del 20% con respecto a los niveles de 1990, y de una mejora del 20% de la eficiencia energética hasta el año 2020. Es el llamado paquete 20-20-20, que integra diferentes medidas para reducir la dependencia energética exterior de la Unión Europea y luchar contra el cambio climático. Por todo ello, los expertos consideran la Directiva de extraordinario valor para que las renovables sigan creciendo y ganando cuota de mercado.

Sin embargo, teniendo en cuenta las conclusiones adoptadas por los Jefes de Estado y de Gobierno de la Unión Europea, podría materializarse un aumento en el objetivo de reducción de GEI hasta alcanzar el 30% en 2020. En ese caso habrá que modificar los objetivos nacionales de reducción de estos gases y las políticas para conseguirlos, lo que podría suponer la revisión de los objetivos del PER.





5. ANÁLISIS DEL SECTOR



5. ANÁLISIS DEL SECTOR

5.1. Introducción

En este apartado se detallará los aspectos más importantes que rodean a este negocio con el fin de conocer mejor la situación del mercado y posteriormente poder tomar una estrategia más definida para lograr unos objetivos empresariales. Se ofrecerá una visión de la evaluación del potencial y se realizará un análisis PESTEL.

Además, se analizarán los proveedores, los clientes, los productos sustitutivos, los competidores existentes, los nuevos productos mediante el modelo de Porter.

5.2. Análisis del sector solar Térmico

La energía solar térmica consiste en el aprovechamiento de la energía del sol para la obtención de energía térmica, a través del calentamiento de un fluido. Distinguimos tres áreas con distinta madurez comercial y distintas perspectivas:

- Aplicaciones para agua caliente sanitaria (ACS), calefacción y piscinas.
- Aplicaciones para usos industriales.
- Sistemas de climatización solar.

Las aplicaciones de ACS constituyen el uso más extendido de la energía solar térmica, y desde la entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación su instalación es obligatoria en los edificios de nueva construcción o rehabilitaciones, por lo que actualmente son instalaciones cada vez más habituales.

La Unión Europea ha adquirido el compromiso de aumentar la cuota global de energía procedente de fuentes renovables hasta un 20% en 2020 según se indica en la Directiva 2009/28/CE. Dado que la demanda de calor representa en torno al 49% de la demanda total de energía, el sector solar térmico representara una gran contribución al cumplimiento de este objetivo.

El mercado solar térmico creció significativamente durante 2008, con un aumento de 4,75 millones de m² de área de captadores instalados (planos y tubos de vacío), lo que significa un 60% de incremento respecto de 2007. Posteriormente el mercado disminuyó un 10% en 2009 con valores todavía superiores a los 4 millones de m² y un 13% en 2010 debido a la recesión en el mercado de la construcción. Aunque el mercado alemán fue el gran artífice de este crecimiento,

doblando sus cifras respecto de 2007, también se produjeron grandes avances en mercados más pequeños.

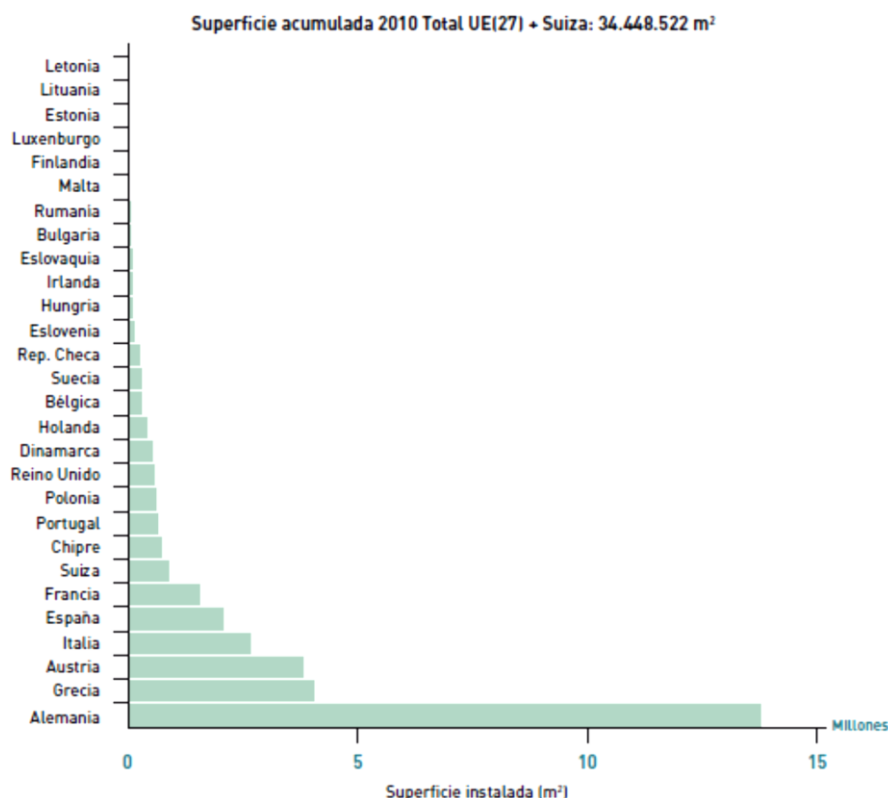


Ilustración 21: Superficie acumulada Europa 2010. Fuente: ESTIF Solar thermal Barometer

El mercado solar térmico europeo continúa siendo muy sensible a la situación económica general y a los precios energéticos. La caída del mercado solar en 2007 fue causada, entre otras razones, por las duras condiciones económicas que golpearon el mercado de equipos. Por otro lado, la subida de los precios energéticos fue una de las causas principales para el espectacular crecimiento de 2008. Por el contrario, la caída global de la actividad económica ha tenido un efecto muy adverso en las cifras de 2009 y 2010.

Los sistemas de incentivos y las nuevas regulaciones en la normativa de nuevas construcciones y rehabilitaciones (fundamentalmente en España, Portugal y Alemania) deberían compensar en parte estos descensos, pero no serán capaces de mantener los niveles de crecimiento de 2008. A pesar de ello, la industria solar térmica tiene confianza en las perspectivas del mercado a medio y largo plazo y las previsiones apuntan a una recuperación durante 2014.

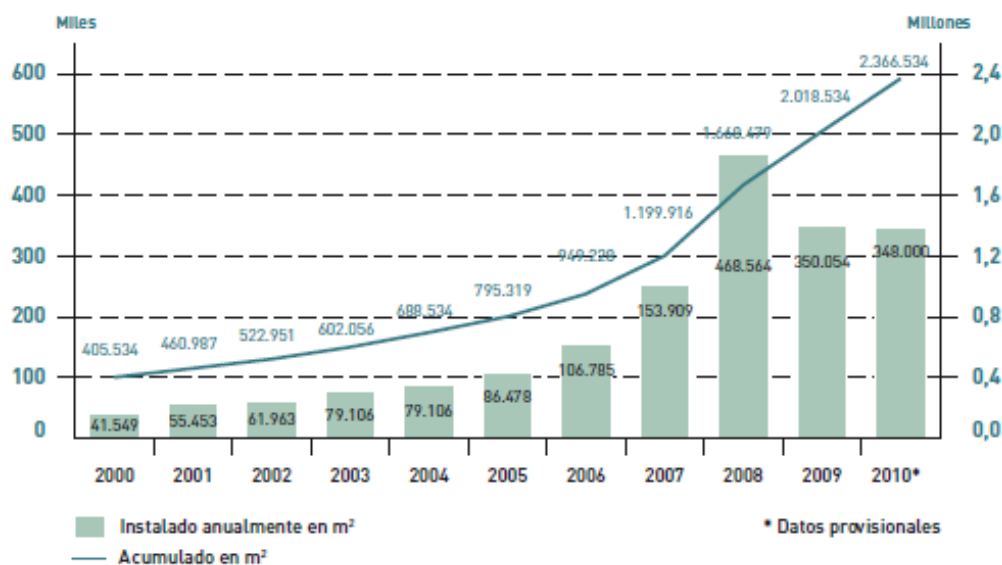


Ilustración 22: Superficie instalada m² en España hasta 2009. Fuente: IDAE

Durante los años 2008 y 2009 España ha pasado a ser el segundo mercado europeo más importante de energía solar térmica, gracias al crecimiento experimentado en estos dos años. En 2008 se instalaron 468.564 m² (328 MWt), entre fabricantes nacionales y distribuidores e importadores internacionales, con una facturación del sector cifrada en más de 375 millones de euros. En 2009 se instalaron 350.054 m² (245,03 MWt) y el dato provisional de 2010 se cifra en 348.000 m² alcanzándose una capacidad total acumulada en operación de 2,367 millones de m², es decir 1.657 MWt.

El descenso de actividad desde 2007 sufrido por el sector de la nueva edificación ha provocado una caída en torno al 25% en la instalación de nueva capacidad en 2009 respecto a 2008. Así mismo, los datos provisionales muestran para 2010 una reducción del mercado respecto a 2009, puesto que la nueva edificación ha seguido su senda descendente.

El mayor desarrollo de la energía solar térmica está actualmente asociado al sector de la edificación, derivada de las exigencias de la sección HE4 del Código Técnico de la Edificación (CTE). En este sentido cabe comentar:

- El mercado de energía solar térmica alcanzó en 2008 una superficie nueva instalada de 468.564 m². Esta superficie instalada se enmarca en un escenario de intensa actividad del sector de la edificación, ya que corresponde a las obras iniciadas en 2005 y 2006. Volver a alcanzar esta cifra puede ser difícil en el corto plazo.
- La caída de actividad de la edificación que comenzó en 2007 se trasladará al sector de energía solar térmica a partir de 2009, y probablemente continuará en el corto plazo. La

posible recuperación de la construcción residencial probablemente no tendrá efectos en el sector solar térmico antes de 2014. La recuperación se ha hecho realidad y para el año 2014 ha habido un crecimiento en el sector del 9,7%.

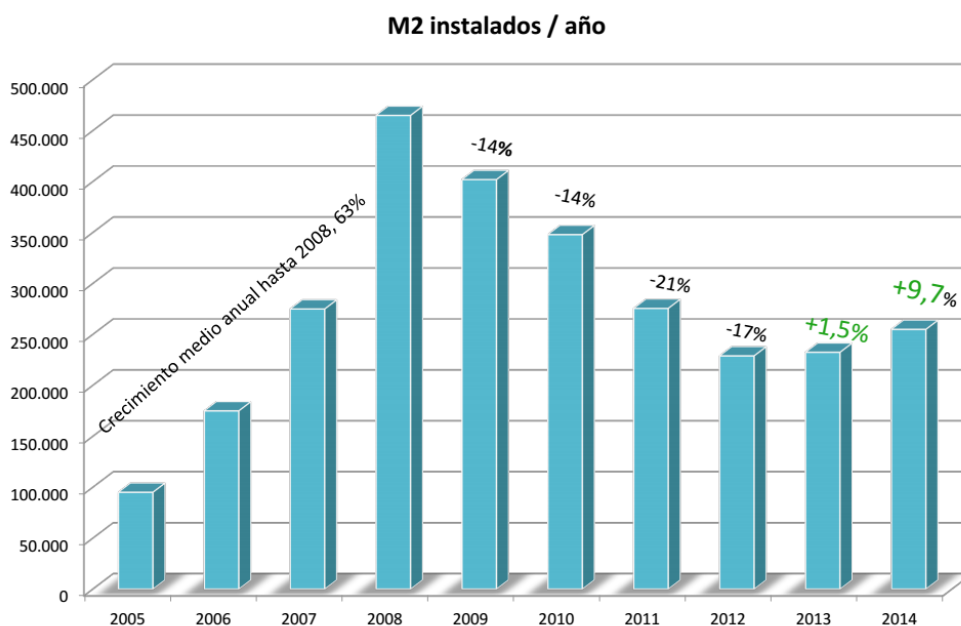


Ilustración 23: Superficie instalada m² en España hasta 2014. Fuente: Elaboración propia

Esta caída de demanda de sistemas solares térmicos en vivienda de nueva construcción debe ser compensada en el sector de la edificación con una mayor demanda en otras áreas, como en rehabilitaciones de viviendas, para lo que puede ser necesaria la adopción de nuevas medidas de estímulo.

En España la aplicación más extendida es la producción de agua caliente sanitaria con un 98% del total, y el captador más utilizado es el captador plano con recubrimiento con un porcentaje del 90% sobre el total.

5.3. Marco jurídico de las Instalaciones solares térmicas

La legalización de las instalaciones térmicas está regulada por el RITE y la debe presentar la empresa instaladora previamente a la puesta en marcha. Se realiza mediante el registro de una serie de documentos (distintos en función del tamaño de la instalación) en la Delegación Territorial de Industria.



Este procedimiento se refiere únicamente a las instalaciones térmicas de climatización y Agua Caliente Sanitaria destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas (no se incluyen, por tanto, las instalaciones para aplicaciones industriales)

El Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por el Real Decreto 1371/2007 (BOE 23/10/2007, corrección de errores BOE 25/01/2008), es el marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE). Este documento agrupa toda la normativa existente sobre edificación e incorpora algunas exigencias nuevas, como son todas las relacionadas con la regulación de instalaciones como la de este proyecto.

En el CTE se han establecido las exigencias que desarrollan los objetivos de la ley y sus requisitos básicos, apoyándose en los Documentos Básicos (DB), redactados en forma de reglas técnicas que contienen métodos de verificación o soluciones aceptables, reconocidos como medios que permiten presumir la satisfacción de las exigencias en los proyectos y en las obras, si bien dejando abierta la posibilidad de proponer otros medios diferentes para su cumplimiento, como una alternativa a los establecidos.

Dentro del DB de Ahorro de Energía se encuentra ubicada la sección HE-4 “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria y climatización de piscina”, en la que se establece la exigencia de instalar energía solar térmica para la producción de agua caliente sanitaria de aquellos edificios nuevos o a rehabilitar. Esta exigencia supone la aportación con energía solar de un porcentaje mínimo de la demanda de agua caliente sanitaria según la zona de España en la que nos encontremos. Estas zonas son establecidas en el CTE considerando la Radiación Solar Global media diaria anual sobre superficie horizontal (H).

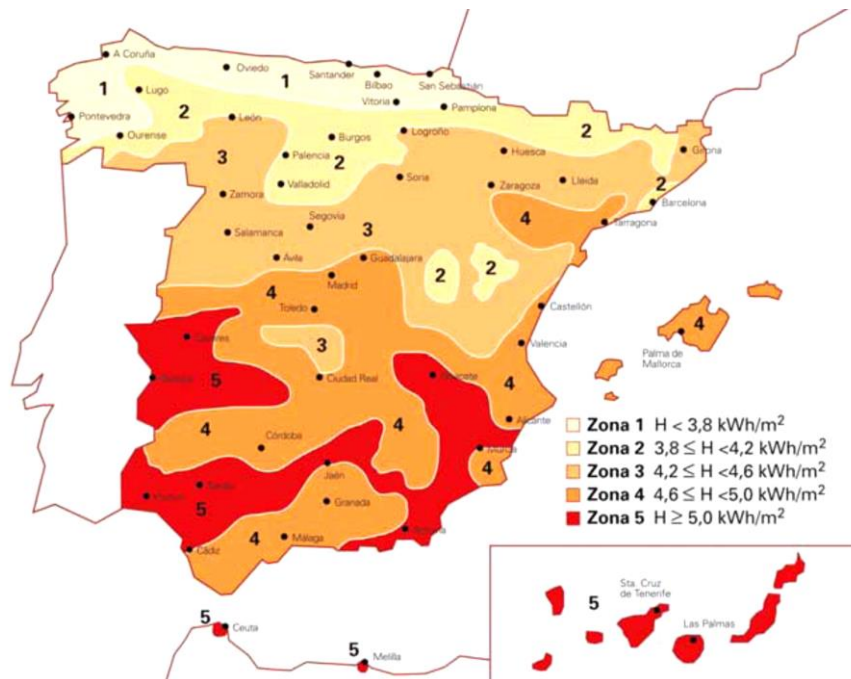


Ilustración 24: Clasificación en zonas climáticas radiación solar CTE. Fuente: CTE

Esta exigencia de mínimos, además de otras consideraciones, puede ser aumentada por los ayuntamientos a través de ordenanzas municipales de fomento activo o pasivo (diseño de las calles, orientación de los edificios, etc.) de la EST-BT y de incentivos en sus Planes Generales de Ordenación Urbana, para incrementar el suelo edificable de aquellos edificios en los que se instalará EST-BT. Además, son los ayuntamientos los que verifican y establecen la exigencia en el cumplimiento del CTE y de sus propias Ordenanzas Solares a través de la inspección de los técnicos municipales.

Esto mismo aparece en el DB de Ahorro de Energía HE-4 del CTE en el apartado 2, Caracterización y cuantificación de las exigencias:

“Las contribuciones solares que se recogen a continuación tienen el carácter de mínimos pudiendo ser ampliadas voluntariamente por el promotor o como consecuencia de disposiciones dictadas por la administraciones competentes”

La Comunidad de Madrid se encuentra a 40° 22' 32" de latitud norte, -3° 29' 22" W de longitud y a una altura de 663 m sobre el nivel del mar. Pertenece a la Zona Climática IV de acuerdo a esta división, considerada en el intervalo de radiación solar global horizontal diaria superior a 4 kWh/m².

5.4. Evaluación del potencial

El recurso solar es abundante en España, que dispone de condiciones climáticas muy adecuadas para la energía solar térmica, por lo que la disponibilidad del recurso solar no supone un elemento limitante del potencial solar español. Se ha estudiado el potencial de las aplicaciones derivadas del cumplimiento del CTE.

5.4.1 Aplicaciones derivadas del cumplimiento del CTE

Las aplicaciones derivadas del cumplimiento del CTE en lo relativo a la energía solar térmica, tienen su origen en las obligaciones que se desprenden de la aplicación de la Sección HE4-Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

Esta Sección HE4, es aplicable a los edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o de climatización de piscina cubierta. Para calcular el potencial total que se deriva de la aplicación del CTE, se debe realizar una previsión del crecimiento del parque inmobiliario hasta 2020, puesto que sobre esos edificios nuevos se ejecutara obligatoriamente una instalación solar térmica, con unos porcentajes de contribución preestablecidos por el CTE.

Esta prospectiva de nueva edificación se ha obtenido a partir de las estadísticas oficiales de licencias de obra concedidas a proyectos de edificación que incorporan instalaciones de energía solar. Esta estadística se ha proyectado hasta 2020 utilizando las tasas de crecimiento poblacional publicadas por el INE y la llamada “tasa cabeza de familia” que refleja el crecimiento de las nuevas unidades familiares.

De esta manera, se establece que la creación de nuevas unidades familiares tendrá como consecuencia la construcción de nuevas viviendas para satisfacer sus necesidades, una vez absorbido el stock de viviendas construidas que existe actualmente, que se prevé en el estudio hacia el año 2015.

Para el cálculo del potencial accesible es necesario introducir los elementos restrictivos del potencial total que limitaran las instalaciones solares. Estas limitaciones no serán técnicas ni económicas puesto que se trata de instalaciones obligatorias y el propio CTE ya establece los mecanismos de justificación necesarios. Las limitaciones provienen por un lado del grado de penetración de cumplimiento del CTE y por otro de las exenciones y de los incumplimientos que puedan aparecer y de las razones que llevan a estos incumplimientos.



El grado de penetración ha sido más lento de lo esperado, donde han coincidido los años de menor penetración con los de mayor actividad en el sector de la construcción. Con respecto a las exenciones técnicas o correspondientes a aplicación de normativa, el montante principal de estas se centra en causas debidas a la prohibición de instalar captadores por las normas de protección del patrimonio histórico artístico.

Este aspecto llega a ser importante en algunas regiones, principalmente en los casco históricos, alcanzando una media de penetración por encima del 7%. Las causas de exención por sobreproducción no llegan al 1% y por sombras alcanzan el 3%.

Por otro lado, existe otro tipo de exenciones que ha afectado en mayor medida al grado de penetración, en este caso se trata de las exenciones por sustitución por otras tecnologías renovables como pueden ser calderas de biomasa, micro cogeneración y bombas de calor geotérmicas. El grado de penetración de este tipo de exención se encuentra íntimamente ligado a la zona geográfica.

Existen diversos factores que afectan al grado de penetración de cada tipo de tecnología, como lo son el conocimiento de los diferentes agentes involucrados en la ejecución del edificio sobre la existencia de la posibilidad de realizar esta sustitución, de las ayudas o subvenciones que estas tecnologías pueden disfrutar o de otras ventajas competitivas que estas puedan tener frente a la energía solar térmica.

Con respecto al grado de incumplimiento, este se centra sobre todo en incorrectos diseños y ejecución de instalaciones. Se estima que la producción final se vería afectada en torno al 90% de la estimada por este motivo. Teniendo en cuenta las mencionadas limitaciones tenemos que, de la evolución estimada para la energía solar térmica derivada de la aplicación del CTE hasta 2020, el sector residencial será el principal artífice del crecimiento y el crecimiento en el intervalo de 2010 a 2020 será de 3,4 millones de m².

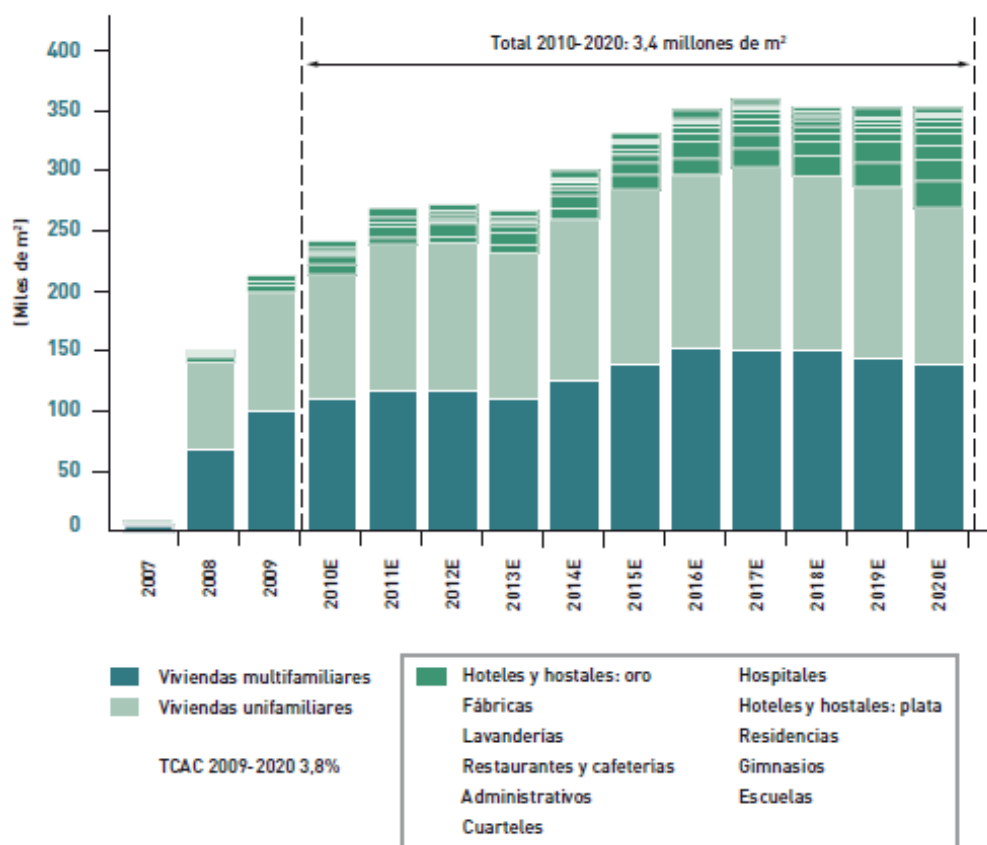


Ilustración 25: Evolución estimada para la energía solar térmica. Fuente: Eclareon y Creara

5.5. Análisis PESTEL

Es un análisis del entorno estratégico externo en el que trabaja la organización. PESTEL es un acrónimo de los factores: Políticos, Económicos, Sociales, Tecnológicos, Medio Ambientales y Legales. Estos factores externos por lo general están fuera del control de la organización y, muchas veces se presentan como amenazas y a la vez como oportunidades.

Muchos factores son específicos de un país, región, ciudad o sector, por lo tanto un análisis PESTEL tendrá que llevarse a cabo específicamente para la organización en cuestión con la debida agregación. El número de factores es prácticamente ilimitado. En la práctica, la organización debe priorizar y controlar los factores que influyen en su sector.

En este proyecto vamos a analizar esos factores para minimizar los riesgos posibles y aprovechar ciertas oportunidades que se nos pueden presentar.



5.3.1 Factores Políticos

En estos últimos años atrás los partidos políticos en España han expresado su apoyo a las energías renovables. Por ello, se han cumplido las intenciones de impulsar nuevas energías renovables y la eficiencia energética, implantando la energía solar térmica en grandes edificios y logrando contratos de entidad pública. Uno de los objetivos del programa del Partido Popular para las elecciones de 2004: “Objetivo 12%” en el cual se quería lograr que en el año 2010 el 12% de la energía consumida provenga de energías renovables aprobado en el PER para el periodo 2005-2010.

La mayoría de los partidos políticos apoyan la iniciativa de la UE aprobada en Bruselas en el año 2007 en la que se establece que el 20% de la energía que se consuma proceda de fuentes renovables.

El entorno político es positivo pero hay que tener en cuenta la situación que estamos atravesando en estos momentos y como consecuencia de ello se han eliminado una serie de ayudas que permitían al usuario hacer más viable la instalación de instalaciones solares térmicas. En un futuro no muy lejano y con el compromiso de cumplir con el protocolo de Kioto será necesario promover de nuevo esas ayudas para aumentar el número de m² instalados de colectores solares y reducir las emisiones contaminantes.

5.3.2 Factores Económicos

La capacidad de la humanidad para extraer y utilizar los combustibles fósiles ha sido el catalizador para el desarrollo tecnológico e industrial que ha dado lugar a una prosperidad socioeconómica sin precedentes en muchas regiones del mundo. Mientras que los defensores de los sistemas energéticos no renovables sostienen que los combustibles fósiles seguirán siendo mucho más factibles que las fuentes de energía renovables, los defensores del medio ambiente y las organizaciones tales como las Naciones Unidas sostienen que la energía sostenible también puede tener un impacto económico positivo.

Para garantizar el suministro de energía a largo plazo es necesario la búsqueda de energías alternativas. Los países se han desarrollado conjuntamente con la necesidad de energía, por ello la energía es una de las formas más destacadas de mantener un crecimiento económico sostenible.

También cabe destacar la gran escasez de petróleo en el mercado mundial, por ello algunos países ya comienzan a utilizar sus reservas con la repercusión en los precios del petróleo que esto conlleva. El precio de las energías renovables no son tan propensas a las fluctuaciones del mercado como el petróleo o el gas natural.



La crisis mundial en la que estamos inmersos tiene un impacto desfavorable para nuestro negocio, ya que la gente no dispone de dinero para invertir y el Estado no ofrece muchas ayudas para este tipo de instalaciones.

Además, los expertos predicen que el aumento de la inversión en sistemas de energía renovable seguirá produciendo miles de empleos en todo el mundo.

5.3.3 Factores Sociales

Debido a los diversos impactos económicos y ambientales de los sistemas de energías renovables, el aumento del uso de energía sostenible probablemente tendrá importantes consecuencias sociales también. Por ejemplo, el uso generalizado de los sistemas de energía renovable puede conducir al aumento o a la disminución de las tasas de empleo en algunas regiones, en función de su base industrial y si son totalmente dependientes de los combustibles fósiles.

Otros impactos sociales podrían incluir mayor libertad de elección de los consumidores en relación con un proveedor doméstico de energía; cambiar las relaciones políticas a nivel internacional a medida que ciertas naciones ponen fin a su dependencia de terceros para la energía, y las mejoras esperadas en materia de salud, ya que cada vez más ciudadanos ya no están expuestos a los desechos peligrosos y a las emisiones asociadas con los combustibles fósiles.

5.3.4 Factores Tecnológicos

Hoy en día la energía solar térmica en España ha alcanzado su madurez tecnológica y comercial. El material que se emplea en los tubos colectores suele ser cobre por lo que el aumento del precio del mismo puede repercutir en los costes de dichos colectores solares.

En un futuro sería necesario introducir mejoras en la tecnología de los colectores solares, en especial los vidriados, mejorando su diseño, aumentando la calidad de la superficie selectiva, etc. También sería conveniente poder aumentar la vida útil de los colectores solares de unos 20 a 30 años manteniendo la misma base tecnológica.

Con estas mejoras tecnológicas que desarrollarán en un futuro próximo, se compatibilizarán con un coste de inversión más reducido para el usuario debido a la elevada producción, mejora de los procesos productivos y su comercialización.



5.3.5 Factores Ecológicos

Las personas cada vez están más concienciadas con el cambio climático del planeta. Promover este tipo de instalaciones solares nos ayuda a reducir las emisiones contaminantes de los combustibles fósiles que son los que tienen una repercusión más negativa en la salud de la población.

La mayoría de los defensores del medio ambiente sostienen que los sistemas de energía que utilizan agua, la energía solar o eólica para producir energía no crean emisiones de dióxido de carbono, una vez que se construyen y por lo tanto no contribuyen al cambio climático. Además, a diferencia de la nuclear y de la industria del petróleo, los sistemas de energía más renovables no producen subproductos y residuos peligrosos que puedan dañar severamente o destruir un ecosistema.

El único impacto que genera este tipo de instalaciones es el impacto visual, con el que hay que tener especial cuidado al realizar las instalaciones intentando integrarlas y adaptarlas respetuosamente en las viviendas. Por parte de los usuarios que decidan realizar este tipo de inversión, el valor de la vivienda se verá incrementado proporcionando a su vez una gran independencia energética.

También favorece al sector servicios haciendo los hoteles y apartamentos más atractivos incorporando este tipo de instalaciones ya proporcionan respeto con el medio ambiente y un cuidado especial con el entorno, favoreciendo así la calidad de vida de los clientes.

5.3.6 Factores Legales

El Código Técnico de la Edificación (CTE) aprobado por el RD 314/2006 del 28 de marzo de 2006, es la normativa principal que rige estas instalaciones. Persigue conseguir un uso racional de la energía, reduciendo al máximo los consumos y sustituyendo parte de las fuentes de energía convencionales por otras renovables. En concreto, establece cinco exigencias:

- HE1: limitar la demanda energética.
- HE2: aumento del rendimiento de las instalaciones térmicas.
- HE3: aumento de la eficiencia de las instalaciones de iluminación.
- HE4: incorporar la contribución solar mínima (30-70%) aplicable a edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) y/o climatización de piscina cubierta.



- HE5: la exigencia básica sobre contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica para uso propio o suministro a la red.

Con estas exigencias por parte del CTE podemos garantizar un cambio en las medidas del uso de la energía contribuyendo a un aumento de las instalaciones solares térmicas en los próximos años.

5.6. Análisis de la rivalidad competitiva del sector (Cinco fuerzas de Porter)

Según el economista Michael Porter existen cinco fuerzas que influyen en la estrategia competitiva de una compañía y que determinan las consecuencias de rentabilidad a largo plazo de un mercado, o algún segmento de éste.

Este modelo postula que las cinco variables (o fuerzas) dominan la estructura de una industria o negocio, y que representan y delimitan los precios, los costes y los requerimientos de inversión. Las cinco 5 fuerzas del modelo (que se muestran gráficamente) son las siguientes:

- **El poder de negociación de los clientes.** Estudio del producto/servicio que se vende, diferenciación y número de sustitutivos para saber si el cliente se adaptará a las condiciones de la empresa o al revés.
- **El poder de negociación de los proveedores.** Estudio de los proveedores, número y tamaño de éstos para saber si impondrán sus condiciones de precio y tamaño del pedido.
- **La amenaza de nuevos competidores.** Dificultad o facilidad para una empresa de entrar en un mercado.
- **La amenaza de productos sustitutivos.** Estudio de productos o servicios sustitutivos a los que ofrece nuestra empresa.
- **Análisis de la competencia.** Estudio de los competidores y posición de éstos en el mercado.

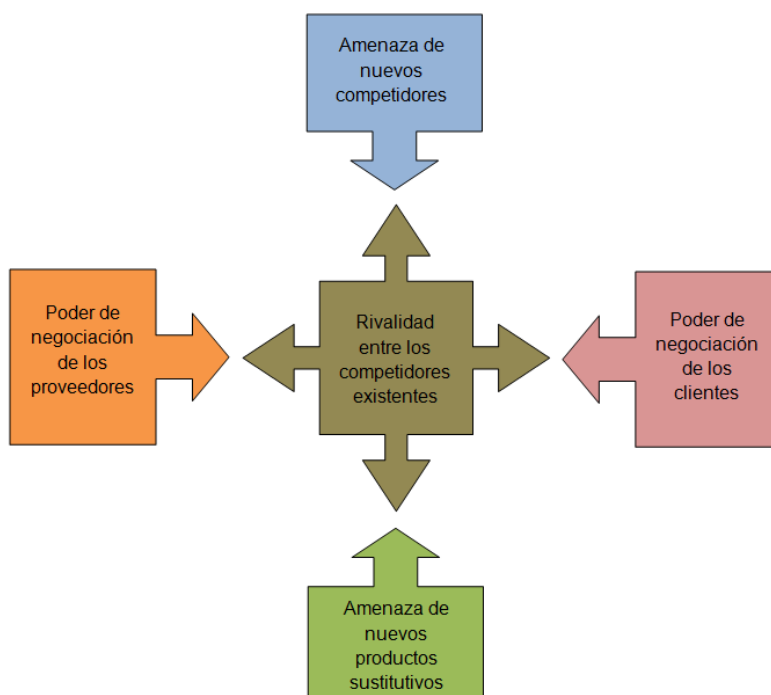


Ilustración 26: Modelo de las 5 fuerzas de Porter. FUENTE: Elaboración propia

5.4.1 Poder de negociación de los clientes

Existe en el mercado una gran cantidad de empresas encargadas de realizar la instalación de paneles solares térmicos. Esta gran oferta existente hace que el consumidor tenga un gran poder de negociación y por tanto Termosolar Solutions deberá adaptarse para seducir al cliente, ofreciendo unas condiciones y servicios que le resulten interesantes al consumidor.

A la hora de realizar proyectos de energía solar térmica llave en mano la oferta existente es más escasa limitándose el número de competidores y las posibilidades de elección del cliente.

Uno de los valores añadidos que poseerá Termosolar Solutions será disponer de una cartera de productos más variada que la de sus competidores aportando la realización de un proyecto previo, instalación, puesta en marcha y mantenimiento integral durante los próximos 10 años desde la puesta en marcha de la instalación. El cliente puede decidir aumentar el mantenimiento durante 5 años más por un coste bastante reducido. De esta forma el cliente se asegura en su totalidad el funcionamiento correcto de la instalación.



Así pues el gran número de empresas encargadas de la venta e instalación de paneles solares térmicos hace que el consumidor disponga de un gran abanico de posibilidades para elegir el lugar donde comprarla y que aspectos como la calidad y el precio del producto y servicio tengan un gran valor a la hora de decidirse a los clientes por una u otra opción. Sin embargo el hecho de que el número de empresas que realicen el proyecto completo es más reducido y que Termosolar Solutions disponga de más servicios que sus competidores, se considera esta una buena idea de negocio.

Los clientes valoran que el proyecto solucione las necesidades planteadas a la empresa de forma eficaz. Los proyectos basados en ofrecer soluciones sobredimensionadas a problemas poco importantes o con una diferenciación irrelevante están abocados al fracaso. Un proyecto debe ser único y el cliente valorará muchísimo este aspecto. Hay que diferenciarse si se quiere llegar a alcanzar el objetivo.

Los clientes valoran especialmente la experiencia y capacidad de la empresa. Buscan una empresa que disponga de habilidades en las funciones empresariales necesarias para que el proyecto salga adelante. La experiencia sectorial proporciona un buen conocimiento de los obstáculos y requisitos para llevar adelante el proyecto.

Los clientes valoran mucho el coste del servicio. Podemos dar un servicio excelente pero si estamos muy por encima en coste que nuestros competidores, el cliente se decantará por la empresa más barata mientras le ofrezca los mismos servicios. Suelen tener un bajo poder de negociación pero a su vez son muy sensibles a los precios.

También se valora mucho los usos afectados para llevar a cabo el proyecto. Cuantos menores problemas se le pongan al cliente a la hora de realizar la instalación (Cortes de ACS/Calefacción, Albañilería, obtención de Licencias), con mayor rapidez se decidirá a contratar nuestros servicios. Se deben intentar minimizar al máximo los usos afectados en los proyectos.

Finalmente En este tipo de proyectos el cliente valora mucho el servicio post venta. Una vez finalizado el proyecto, el cliente tiene un periodo de garantía de 2 años en todos los materiales y equipos empleados en la instalación y 6 meses de garantía en mano de obra. Pero se puede ir más allá que muchos de nuestros competidores e incluirle al cliente en el precio final del proyecto un mantenimiento de la instalación durante los próximos 5 años desde la fecha de instalación. De esta forma el cliente sabe que su instalación funcionará de forma correcta como mínimo hasta el periodo de amortización de la misma.



Plantearse realizar la instalación de paneles solares térmicos en su vivienda no es una decisión fácil de tomar ni que todo el mundo se plantee. Termosolar Solutions va destinado a todas aquellas personas que por diferentes motivos buscan el autoconsumo energético. Hoy día con las grandes subidas de las tarifas de luz y gas y del cambio climático que nos acecha, tenemos que intentar reducir al máximo el uso de las energías no renovables.

A continuación se describe el perfil de los diferentes clientes potenciales que podrían estar interesados en Termosolar Solutions:

- Personas que posean (chalet individual, casa de campo, fincas, Naves Industriales) en propiedad en la comunidad de Madrid.
- Comunidades de Vecinos que deseen o estén obligadas a realizar la instalación de paneles solares térmicos para ACS, calefacción y piscina.
- Personas con una solvencia económica media-alta para poder realizar la inversión en la instalación
- Personas que además posean piscina en propiedad y deseen aprovechar el excedente térmico de la instalación y aprovechar a alargar la temporada de baño.
- Empresarios, que con ayuda de las subvenciones aportadas por el gobierno al desarrollo de las empresas deseen invertir en la instalación de paneles solares térmicos en sus negocios.
- Personas que dispongan de viviendas en medio del campo y no sea posible llevar una acometida de gas /luz.
- Personas comprometidas con el medio ambiente y deseen prescindir al máximo posible de las energías no renovables.

5.4.2 Análisis de los proveedores

El sector de la energía solar térmica es un sector poco variado con empresas especializadas en la fabricación de paneles solares térmicos y demás elementos en relación con la energía solar térmica.

Al ser pocos los fabricantes y muchos los agentes distribuidores, los primeros cuentan con poder de negociación frente las pequeñas empresas, lo cual constituye una debilidad para Termosolar Solutions. Para intentar disminuir esta debilidad competitiva, es necesario un aumento rápido de las instalaciones realizadas anualmente desde la puesta en marcha de la empresa, hasta llegar a una cuota de mercado suficiente para poder negociar con la empresa proveedora correspondiente precios que le permitan obtener un mayor margen.

En este caso Termosolar Solutions no tendrá la opción de negociar con proveedores y tendremos que adaptarnos a las condiciones que nos ofrezcan ellos.



Una amenaza real por parte de los proveedores es su posible integración en el mercado pasando a realizar también instalaciones llave en mano. Esta situación, supondría una desventaja en costes elevada para las pequeñas distribuidoras, y en un negocio integrador como es éste, en el que, en resumen, se trata de comprar e instalar, sin que tenga lugar creación o transformación de algún tipo, la desventaja en costes puede llegar a suponer la inviabilidad del negocio. No obstante, los fabricantes suelen manifestar un mayor interés en proyectos de gran magnitud por efectos de imagen y simplicidad, los cuales no son objeto de la empresa analizada y por lo tanto la amenaza de una posible integración hacia delante por parte de los fabricantes podría no ser tan perjudicial en el mercado de instalaciones en el que Termosolar Solutions se moverá.

En resumen, la fuerza que ejercen los proveedores y su poder de afectar a los precios son muy elevados en este sector lo que supone una clara desventaja en nuestro objetivo.

5.4.3 Análisis de los competidores existentes

En este apartado se estudiará la competencia con la que Termosolar Solutions tendrá que competir en el mercado.

Análisis de la competencia

Se entiende por competencia directa a todas aquellas empresas que ofrecen al consumidor el mismo servicio que ofrece Termosolar Solutions en la Comunidad de Madrid. En el caso de nuestra empresa se consideran rivales directos empresas de ingeniería que ofrezcan proyectos llave en mano incluyendo la instalación y mantenimiento. A continuación se van a mostrar una tabla con las distintas empresas que cumplen con estos servicios y sus principales condiciones.

Los colores representan Alta competencia (Rojo), Competencia Moderada (Naranja) y competencia baja (Verde). Los únicos competidores de los estudiados por mayor importancia en este estudio son Grupo Enerpal y Vagon Proyectos e Ingeniería. Son 2 empresas que ofrecen un producto y servicio parecido al de Termosolar Solutions y a su vez ya disponen de experiencia previa en el sector lo cual nos va a ser difícil rebajarles su cuota de mercado para ganarla en beneficio nuestro.



Tabla 1: Análisis de la competencia. Fuente: Elaboración propia

	Certificado ISO 14001(AMBIENTAL)	Certificado ISO 9001 (CALIDAD)	Garantía Instalación	Servicio Post-Venta	Forma de Pago
Grupo Mediterraneo	No	No	Hasta 25 años	Mantenimiento Gratuito 2 años	Financiación y subvenciones
Vagon Proyectos E Ingeniería, S.L.	No	No	1-2 años	Mantenimiento	Financiación hasta 12 meses sin intereses
PROSOLAR	No	No	2-3 años	Mantenimiento	Contado o tarjeta de crédito
Diprosol Eficiencia Energética Solar	No	No	1-2 años	Seguimiento de la Instalación	Financiación hasta 60 meses sin intereses
Bioecomasa	No	No	1-2 años	Servicio Técnico	Contado o tarjeta de crédito
Soltemira Renovables	Si	No	1-2 años	Garantía	Financiación externa
Icon Energy	No	No	2-3 años	Seguimiento y mantenimiento	Contado o tarjeta de crédito
Esol Energía Solar	No	No	1-2 años	Mantenimiento Gratuito 2 años	Contado o tarjeta de crédito
Proyrsa	Si	Si	Más de 5 años	Garantía	Contado o tarjeta de crédito
Saveffi Solutions	Si	No	3-4 años	Garantía	Contado o tarjeta de crédito
Solo Gasto Sol	No	No	2-3 años	Excelente Att Cliente	Contado o tarjeta de crédito
Integral Energy	No	No	2-3 años	Garantía	Contado o tarjeta de crédito
Jirasol Ingenieros	No	No	1-2 años	Garantía	Contado o tarjeta de crédito
SolThermal	No	No	1-2 años	Satisfacción del Cliente	Contado o tarjeta de crédito
Anemo Instalaciones Y Servicios	No	No	1-2 años	Garantía	Contado o tarjeta de crédito
Centergas	No	No	1-2 años	Garantía	Contado o tarjeta de crédito
CAPSOLAR CST	No	No	1-2 años	Garantía	Contado o tarjeta de crédito
RM ENERGY SOLUTONS S.L.	No	No	1-2 años	Garantía	Contado o tarjeta de crédito
Expert Sistemas Solares	No	No	1-2 años	Garantía	Contado o tarjeta de crédito
Alsolar	No	No	1-2 años	Garantía	Contado o tarjeta de crédito

Alta competencia
Competencia Moderada
Competencia Baja

El principal competidor, la empresa Grupo Enerpal, ha mandado un presupuesto para realizar una instalación solar térmica muy similar a la instalación estudiada en este proyecto.

La cantidad total asciende a 37.792,69€, IVA no incluido. (Presupuesto adjuntado en Anexo). Nuestra instalación asciende a 36.458,98€, 1300€ más económicos que la competencia y ofreciendo mayores periodos de operación y mantenimiento. En el caso de Enerpal el mantenimiento incluido es durante 2 años y en nuestro caso es durante 5, algo muy importante a



valorar por parte del cliente a la hora de decantarse por una u otra empresa. En el apartado 8. Plan de Marketing se podrá ver detalladamente el precio del servicio que Termosolar Solutions estima para sus diferentes tipos de instalaciones.

Por parte de Vagon proyectos e ingeniería no hemos recibido una respuesta comercial para poder comparar de manera más fiable los precios del mercado, algo muy importante ya que si somos más caros que la competencia desde el minuto 0, será muy difícil ganar cuota de mercado.

Las empresas mostradas en la tabla de competidores directos de color naranja y verde será más fácil en un futuro próximo ganarles bastante cuota de mercado ya que no ofrecen los mismos servicios que Termosolar Solutions. Nosotros nos diferenciamos del resto de empresas en dar un servicio integral desde el minuto 0 hasta la entrega de la instalación con sus correspondientes revisiones anuales y mantenimientos según se indica en el apartado 7. Plan de operaciones. El cliente a la hora de elegir una empresa para realizar su instalación valorará muy positivamente estos puntos.

5.4.4 Amenaza de nuevos competidores

La amenaza de nuevas empresas en el sector depende tal y como expuso Porter en su análisis, fundamentalmente de las barreras de entrada y salida que muestre el sector y de la reacción de los competidores ya establecidos.

Actualmente el sector de la energía solar térmica está en una fase de estancamiento ya que todas las ayudas que se proporcionaban años atrás han sido eliminadas por parte del gobierno. Por ello el negocio de la energía solar térmica se ve más reducido ahora que hace unos años y los inversores se piensan más en si invertir o no en este sector. Si en un futuro se apostase más por este tipo de energías en forma de subvenciones, retribuciones, rimas e incentivos, aumentaría el atractivo a invertir en el sector lo que implicaría un aumento del mercado potencial del sector solar con una presumible creación de nuevas empresas competidoras.

Las necesidades de capital para formar una empresa de estas características no se considera barrera de entrada debido a la financiación que se promueven desde diversos organismos.

La diferenciación del producto, servicio en este caso, es una barrera débil ya que solo la compra de un buen equipo a un precio razonable unido a un personal de alta cualificación, podrán



hacer destacar a Termosolar Solutions de las otras empresas competidoras. Se considera por tanto real la amenaza de entrada de nuevos competidores.

5.4.5 Análisis de los productos sustitutivos

Se llaman así a los productos que pueden desempeñar una función igual o similar a la que desempeñarán los productos ofrecidos por Termosolar solutions, lo que permitirá que un cliente potencial tenga varias alternativas a la hora de invertir en productos de este tipo. Es por tanto conveniente no solo ofrecer un producto que sea competitivo con respecto a bienes del mismo tipo, sino también con respecto a los productos sustitutivos que existan o puedan llegar a existir en el mercado.

Desde el punto de vista del servicio, en la actualidad, existen otras empresas que ofrecen proyectos de instalaciones solares térmicas llave en mano. Sin embargo, el número de empresas que ofrecen este servicio integral no es muy elevado y ofrecen condiciones que no son mejores que las que ofrece Termosolar Solutions como se verá más adelante.

Por ejemplo, para calefacción existen diversas alternativas al ACS, calefacción por suelo radiante y calentamiento de piscinas por medio de energía solar térmica. Una de ellas es otra forma de aprovechamiento energético con energías renovables, como es la biomasa, con unos costes iniciales de inversión muy superiores a la solar térmica y otra es un producto sustitutivo que siempre existe, el de la no inversión, es decir, que el cliente potencial decida satisfacer sus necesidades de calefacción mediante las instalaciones convencionales de caldera y radiadores.

La elección de una u otra alternativa por parte de un inversor dependerá directamente de la política de subvenciones y primas específica en ese momento. Actualmente la legislación obliga a la instalación de paneles solares térmicos en edificios de nueva construcción y remodelación de viviendas, lo que supone una oportunidad de negocio importante.

Siguiendo con el ejemplo de los productos sustitutivos, una vez elegida la tecnología deseada por parte del inversor, tanto si opta por la biomasa como si lo hace por la energía solar térmica, el mercado pasa a tener un cliente potencial menos, ya que la posibilidad de cambio de una tecnología a la otra no es razonable, debido a la larga vida útil de ambas alternativas y al periodo de recuperación de la inversión, en ambas elevado. Cobra gran importancia, por tanto, el concienciar a la población de la necesidad de invertir en energías renovables dando a conocer la necesidad de disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero y que además lo haga en energía solar térmica, para lo que habrá que realizar campañas publicitarias e informativas intensas.

También existe como producto sustituto cualquier tipo de inversión, ya sea financiera, inmobiliaria, o de otro tipo, ya que al fin y al cabo, realizar una instalación solar en una vivienda tiene como objetivo obtener la mayor rentabilidad posible, al igual que sucede con las inversiones antes citadas.

Para hacer frente con esta gran amenaza de productos sustitutivos, la rentabilidad de estas instalaciones debe ser lo suficientemente alta, y sus riesgos bajos. Las medidas políticas adoptadas tienen mucho que decir respecto a dicha rentabilidad y riesgo, y se deberán conocer profundamente tanto éstas como el mercado, anticipándose a sus cambios para lograr una capacidad de respuesta rápida y eficaz.

5.7. Barreras al desarrollo del sector

Se han detectado tres tipos de barreras que dificultan el desarrollo de la energía solar térmica, muchas de las cuales son comunes a todos los subsectores y tecnologías del sector.

El actual volumen de mercado de energía solar térmica y su evolución reciente dificulta que se desarrollen actividades de investigación y desarrollo de forma concluyente en los principales equipos de los que consta una instalación solar.

El fuerte crecimiento inmobiliario de los últimos años ha ocasionado una excesiva focalización en las aplicaciones para el sector residencial, dedicándose menos esfuerzo al desarrollo de soluciones para usos industriales

5.5.1. Barreras técnicas

- **Desconocimiento de la tecnología por parte de los usuarios y de sus posibles aplicaciones.** El potencial promotor y usuario desconoce la existencia de la tecnología o de las prestaciones que esta puede proporcionarle. Existe una fuerte reticencia al cambio, sobre todo en los usos industriales, a pesar del alto grado de desarrollo para aplicaciones térmicas en baja temperatura. Se desconoce las aplicaciones de climatización solar, calefacción y refrigeración urbana, procesos industriales, desalación, integración arquitectónica, etc., y no se reconoce el potencial técnico y económico frente a combustibles convencionales. No existe un conocimiento suficiente de las ventajas económicas que presenta la energía solar térmica a los usuarios, especialmente en aquellas derivadas de la aplicación del CTE.

- **Falta de formación técnica suficiente de todos los niveles profesionales implicados y de las medidas de apoyo económico existentes.** Existe una falta de formación teórica y práctica suficiente en promotores, constructores, organismos de control, diseñadores, arquitectos,

instaladores, mantenedores, etc. Asimismo existe un gran desconocimiento en cuanto a las líneas de ayuda económicas existentes.

5.5.2 Barreras legales

- **Incumplimientos del Código Técnico de Edificación, CTE.** Existe un porcentaje de incumplimiento del CTE que establece la obligatoriedad de incorporar energía solar térmica a los edificios de nueva construcción y a las rehabilitaciones de edificios.

En ocasiones no se instala el sistema solar, se sustituye de forma indebida por otras tecnologías acogiendo a las exenciones previstas en la reglamentación, (cogeneración, bombas de calor geotérmicas, etc.) o se produce un incumplimiento parcial (con un incorrecto dimensionado, instalación y falta de garantía de funcionamiento).

- **Incumplimientos del Reglamento de Instalaciones Térmicas, RITE.** La falta de filtros de control eficaces y de seguimiento periódico de la contribución solar propicia que no se detecten los posibles incumplimientos.

- **Complejos trámites administrativos de legalización y vinculados a la instalación convencional.** Actualmente las instalaciones solares térmicas han de legalizarse según dicta la reglamentación vigente, en general, de forma asociada a las instalaciones térmicas convencionales, lo que conlleva un trámite complejo y no diferenciado de la misma.

- **Falta de mecanismos de certificación y cualificación profesional específica de instaladores de energía solar térmica.** Actualmente no existe formación oficial acreditada que certifique o cualifique la capacidad técnica de los instaladores que ejecutan instalaciones solares térmicas.

- **Complejos y heterogéneos trámites administrativos para la obtención de subvenciones.** Las subvenciones a la energía solar térmica se convocan por parte de las CCAA de una manera heterogénea, con diferentes plazos de solicitud y liquidación, lo que dificulta su gestión por parte de los agentes implicados.

- **Falta de concreción en las herramientas existentes de calificación energética a la hora de implementar las instalaciones solares.** Dentro de las herramientas actualmente existentes para obtener la calificación energética existen dificultades a la hora de implementar y definir los sistemas que incorporan instalaciones solares, de manera que quede reflejado de forma coherente el impacto que estas producen sobre la calificación final del edificio.

- **No existe una fuente única de referencia contrastada y en suficiente detalle que proporcione datos del recurso solar disponible en España segregado en sus dos componentes, directa y difusa.** Para determinar el recurso solar disponible para las instalaciones solares térmicas es esencial disponer de una base de datos de referencia única, precisa, contrastada y detallada de la radiación solar disponible de sus dos componentes, directa y difusa. La existencia de este tipo de datos cobra especial importancia dentro de la actual tendencia que existe hacia modelos de negocio basados de venta de energía.

- **Escasa utilización e implantación de equipos y sistemas que aporten un valor añadido en cuanto a la calidad de los equipos y sistemas y de desarrollo de sistemas innovadores y estándares tendentes a la reducción de costes.** Existen captadores solares (captadores de concentración, captadores planos de vacío, captadores de aire, captadores concentradores lineales de Fresnel, etc.) cuyas posibilidades no han sido demostradas y podrían permitir reducciones de costes para aplicaciones con mucho potencial, como climatización o usos industriales.

El mercado de materiales para la fabricación de captadores y tuberías está dominado por el aluminio y el cobre; este hecho supone un obstáculo y es necesario avanzar en nuevos materiales que cumplan las mismas exigencias a menor coste.

- **Escasa presencia de la energía solar en edificios y sistemas de climatización centralizada.** No existen actualmente sistemas de climatización centralizada que incorporen instalaciones solares térmicas a pesar del gran potencial existente.

- **Falta de ejemplos demostrativos de instalaciones solares en edificios públicos.** La presencia en edificios públicos de instalaciones solares térmicas provoca un efecto demostrativo y ejemplarizante. Actualmente la existencia de este tipo de instalaciones no es generalizada.

5.5.3 Barreras económicas

- **Escasa penetración de Empresas de Servicios Energéticos (ESE).** El potencial usuario tiene que afrontar largos periodos de amortización, asumiendo las incertidumbres sobre la rentabilidad del proyecto, sin ser necesariamente un especialista en instalaciones de producción de energía. Por otro lado, encuentran dificultades a la hora de acometer el alto coste de inversión asociado y la hora de financiar las instalaciones.

- **Elevado coste de inversión de las instalaciones solares térmicas.** La limitada rentabilidad actual de las instalaciones solares térmicas hace necesario la aplicación de incentivos



en forma de subvenciones que mejoren la rentabilidad de las instalaciones y favorezcan su implantación.



6. ESTRATEGIA DE LA EMPRESA

6. ESTRATEGIA DE LA EMPRESA

6.1. Introducción

La estrategia empresarial detalla los objetivos globales de la empresa y las acciones más importantes, en función de los medios actuales y potenciales de la empresa, a fin de lograr la inserción óptima de ésta en el medio socioeconómico en el que actúa. Es decir, la estrategia empresarial se propone detallar las grandes opciones de la empresa que orientarán, de forma determinante, las decisiones de la empresa sobre actividades y estructuras de organización, y asimismo fijar un marco de referencia en el cual deberán inscribirse todas las acciones que la empresa emprenderá durante un determinado periodo temporal.

Para definir la estrategia empresarial del proyecto que se va a llevar a cabo se va hacer mediante un análisis DAFO. Este análisis permite comprender mejor cual es la situación interna de la empresa (Fortalezas y Debilidades) y cuál es la situación externas (Amenazas y Oportunidades).

6.2. Misión, Visión y Valores de la empresa

6.2.1. Misión

La Misión de Termosolar Solutions consiste en llegar a ser una empresa en continuo crecimiento que se distinga su calidad tanto en el producto como en el servicio, por tener una alta rentabilidad para sus socios y que aporte una contribución positiva a la sociedad.

6.2.2. Visión

La visión a medio plazo es llegar a poder formar parte de las empresas líderes en energía solar térmica de la Comunidad de Madrid.

6.2.3. Valores de la empresa

Los valores sobre los que se asentará la nueva empresa son:

- Integridad
- Sostenibilidad
- Orientada al cliente
- Compromiso con el medio ambiente



6.3. Análisis DAFO

A continuación se va a realizar el análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) que consiste en una metodología de estudio de la situación competitiva de una empresa en su mercado y de sus características internas. La situación interna se compone de 2 factores controlables: fortalezas y debilidades, mientras que la situación externa se compone de dos factores no controlables: oportunidades y amenazas.

El objetivo del análisis DAFO es determinar las ventajas competitivas de nuestra empresa bajo análisis y la estrategia genérica a seguir en función de sus características propias y de las del mercado en que se mueve.

6.3.1. Fortalezas

Recursos y destrezas con las que cuenta nuestra empresa que nos hace diferentes de la competencia.

En primer lugar Termosolar Solutions se crea como una empresa multidisciplinar de servicios, que ofrece un servicio integral frente a la competencia que se centran en solo una o varias de las actividades. Esto resulta muy positivo para los clientes que prefieren un número reducido de empresas en el momento de realizar su proyecto.

También cabe destacar el personal de la empresa, con un elevado conocimiento de las características específicas de cada actividad ofrecida y con una gran formación en el sector. Contamos con Ingenieros industriales para realizar el estudio energético e instaladores autorizados por la dirección general de industria con una alta experiencia en el sector de la energía solar térmica.

El estudio que se realiza al cliente es integral ya que incluye una simulación energética y los resultados económicos de la instalación para que el cliente pueda ver la gran rentabilidad de su inversión.

Ofrecemos una atención personalizada y de calidad a nuestros clientes, con empleados que se preocupen por conseguir que el cliente termine satisfecho con el trabajo realizado. Esto nos va a permitir diferenciar a una de las empresas del sector con un servicio de calidad.

6.3.2. Debilidades

Factores en los cuales tenemos una peor posición frente a la competencia y nos reducen la capacidad de desarrollo efectivo de la estrategia de la empresa.



La principal debilidad es la falta de experiencia de la empresa en un mercado que lleva años madurando en el cual empresas pequeñas y recién establecidas compiten con otras ya asentadas.

Relacionado también con la anterior, se necesitará publicidad para que el público conozca el servicio que se ofrece y poder captar clientes lo más rápido posible.

6.3.3. Oportunidades

En este apartado se van a tratar los posibles mercados, nichos de negocio, etc. que favorecen al éxito de una nueva empresa.

Las ayudas suministradas por los organismos autonómicos y el gobierno central pueden ser consideradas como una oportunidad para realizar un mayor número de proyectos. Dada la situación económica por la que estamos pasando en España, se han eliminado todas las ayudas al sector de las renovables por tanto ahora no lo podemos considerar como una oportunidad.

Una de las oportunidades que se nos brindan es que desde el año 2006 el Código Técnico de la Edificación (CTE) obliga a la instalación de paneles solares térmicos para ACS en los siguientes casos:

- Edificios de nueva construcción
- Modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes con una superficie útil superiora 1000 m² donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos.

El CTE a través del documento básico HE4 "Contribución solar mínima de Agua Caliente Sanitaria", establece un mínimo de aporte solar para producir ACS que necesariamente deberán alcanzar los edificios afectados por la norma.

Otra gran Oportunidad es la creciente preocupación y conciencia por los asuntos medioambientales a nivel mundial, con la consecuente movilización social a nivel empresarial que ello conlleva. En España estudios revelan que la energía solar es el motor para resolver el problema de las emisiones, ya que nuestro país sigue siendo el menos comprometido con el compromiso del protocolo de Kioto.

6.3.4. Amenazas

En este apartado se describen los factores que pueden poner en peligro la supervivencia de la empresa. Si estas amenazas son reconocidas a tiempo pueden esquivarse o pueden ser convertidas en oportunidades.

La principal amenaza que existe en toda empresa dedicada al sector de las energías renovables es la dependencia de las decisiones gubernamentales en cuanto a primas, líneas de ayuda y subvenciones.

También se debe tener en cuenta como se citó anteriormente la dependencia de los proveedores fabricantes de placas solares y demás sistemas de la instalación. En el año 2008 se instalaron 465000 m² de paneles solares en España. Esto implica una mayor demanda de producto lo que produce una subida de los precios de dichos productos con su respectivo encarecimiento en el presupuesto que se le proporciona al cliente, reduciendo así el número posible de instalaciones anuales. En el año 2012 se instalaron 212000 m² de paneles solares la mitad que en 2008. Por ello hoy en día es una amenaza algo menor la dependencia de los proveedores.

El avance de la ciencia en estos últimos años ha avanzado de manera exponencial por lo que no se descarta que de aquí a unos años se desarrolle otra nueva tecnología que deje obsoleta a la energía solar térmica. Esto puede ser una amenaza a largo plazo.

Tabla 2: Matriz DAFO. Fuente: Elaboración propia

Matriz DAFO	
Debilidades	Amenazas
Falta de Experiencia Mercado lleva años madurando	Decisiones Gubernamentales Dependencia Proveedores Desarrollo de Nuevas Tecnologías
Fortalezas	Oportunidades
Empresa Multidisciplinar Personal Altamente cualificado Satisfacción del cliente	Ayudas Gubernamentales Obligación Instalación en Nueva Construcción y Reformas Protocolo de Kioto



6.4. Estrategia de Posicionamiento

Se entiende como estrategia de posicionamiento como la imagen que se quiere dar de la empresa y la forma con la que nuestro público objetivo comprende y aprecia la diferenciación de la empresa que se plantea con los competidores del sector.

Existen diferentes maneras de posicionarse en el sector como pueden ser el posicionamiento basado en las características del producto/servicio, calidad, precio, competencia etc.

Para el negocio que se está analizando, se va a posicionarse en el sector respecto a calidad, diferenciación y servicio.

6.4.1. Calidad

La calidad es uno de los objetivos más importantes del negocio. Se pretende ofrecer un servicio con una calidad altísima desde que el cliente se interesa por primera vez en nuestros servicios, hasta que se le entrega la instalación, siempre contando con los mejores profesionales del sector para satisfacer un servicio de alta eficacia.

Al ser una empresa del sector servicios, el valor añadido de esta empresa será el personal que trabaje en ella, ya que de esto depende el éxito del negocio. Todo esto supondrá una gran parte de los costes fijos del negocio.

También influyen muchos otros factores en cuanto a calidad se refiere. En cuanto a la calidad de los materiales es muy importante contar con las marcas referencia del sector solar térmico. Al cliente le proporcionará fiabilidad de tener la mejor tecnología en su instalación y nuestra empresa estará totalmente segura del rendimiento de dicha instalación.

En resumen la calidad global del negocio es la suma de la calidad que recibe el cliente y la calidad de los materiales empleados en las instalaciones.

6.4.2. Servicio

Termosolar Solutions competirá en el mercado ofreciendo servicios de ingeniería + instalación + mantenimiento, tratando de abarcar todos los servicios necesarios desde el diseño de una instalación, al servicio llave en mano. Los servicios que ofrece son los siguientes:

- Asesoría Técnica y Legal
- Ingeniería y Desarrollo de la instalación



- Instalación
- Mantenimiento y SAT
- Supervisión

En el apartado anterior se ha hablado del personal que trabaja en el negocio. En definitiva al ser una empresa del sector servicios la calidad del servicio dependerá de la calidad del personal.

En el apartado 7. Plan de marketing se hace un análisis más detallado de los servicios que ofrece la empresa.

6.4.3. Diferenciación

Se quiere un enfoque distinto respecto a las tradicionales empresas del sector solar térmico.

En primer lugar ofrecemos un servicio Integral que engloba asesoría, diseño, montaje y mantenimiento. La mayoría de las empresas del sector subcontratan los servicios de ingeniería y montaje para poder dar este servicio integral. Nosotros aseguramos a nuestros clientes calidad y garantía en todos nuestros trabajos y aseguramos que todos los trabajos son realizados por nuestro personal.

Por otro lado al ser una empresa pequeña, el trato que recibe el cliente es muy distinto al de una gran empresa. Nosotros no diferenciamos a nuestros clientes por m² instalados, todos nuestros clientes reciben el mismo trato desde el primer día. Este punto es muy importante a la hora de dar un servicio ya que nos debemos ganar la confianza del cliente para conseguir su máxima satisfacción. De esta manera conseguimos también que se hable bien de nosotros y por tanto poder captar más cuota de mercado.

Pero el concepto diferenciador de este tipo de instalaciones es la individualización a las necesidades de cada cliente. Se quiere con este modelo cambiar el concepto que se tiene predeterminado como empresa de instalaciones solares térmicas e intentar que los clientes nos vean distintos, con ese plus que aportamos de calidad, para poder en un futuro no muy lejano estar como una de las empresas más conocidas en instalaciones a medida de la comunidad de Madrid.

En resumen, se intenta que Termosolar Solutions sea un ejemplo a seguir en cuanto al concepto innovador respecto a las instalaciones pensadas para satisfacer todas las necesidades del cliente y a la calidad del servicio prestado.



6.5. Estrategia de crecimiento

Se va a realizar la planificación en tres etapas corto, medio y largo plazo. En cada etapa se tienen unos objetivos diferentes como se verá a continuación.

6.5.1 Corto plazo (1 año)

Durante el primer año, Termosolar Solutions cuenta con una plantilla de 4 empleados para hacer frente al arranque de la empresa. No es posible comenzar con más empleados debido a que no se estima que haya suficiente trabajo para aumentar el primer año más la plantilla.

En términos de ingresos se estiman 411.000€ consiguiendo realizar las 16 instalaciones estimadas. De esta manera nuestra empresa incurrirá unas pérdidas de 12.000€ el primer año algo muy común a la hora de arrancar una empresa.

6.5.2 Medio plazo (3 años)

Durante los siguientes 2 años, Termosolar Solutions según la expectativa de ventas planteada, se necesita más personal para hacer frente al diseño de las instalaciones. En concreto, se contrata a un director de proyecto con las mismas competencias que el anterior.

En cuanto a los ingresos en el 2º y 3º año 620.000€ y 820.000€ respectivamente, consiguiendo realizar unas ventas de 22 instalaciones en el 2º año y de 29 instalaciones en el 3º año. Si todas estas estimaciones se cumplen, obtendríamos beneficios desde el 2º año de la empresa obteniendo un beneficio acumulado en el 3º año de 71.177€.

A partir del 2º año nuestra empresa nos aporta beneficio, y el tercer año casi duplica las ventas del primero, lo cual la hace una empresa con bastantes expectativas de futuro.

6.5.3 Largo plazo

En este plan de negocio hemos analizado la empresa a corto y medio plazo. Es difícil realizar una estimación de más de cuatro años a futuro de una empresa debido a la incertidumbre que viene marcada por los factores ajenos a nuestra empresa.

Podemos basarnos para estimar unas ventas a futuro en el crecimiento de la economía que se prevé para finales de 2017 según el fondo monetario Europeo. De esta manera crecería la venta de viviendas nuevas y el poder adquisitivo de nuestros posibles clientes. También partimos con la ventaja de que dentro de 3 años tendremos una imagen de marca en el mercado, lo que nos



aportará un mayor número de ventas. Y por último, se deberá alcanzar el máximo de emisiones contaminantes para el año 2020 según marca el protocolo de Kioto.

Para esta estimación, sería necesario contratar a otro equipo de instaladores que puedan hacer frente a la demanda de instalaciones. También sería necesario contratar a otro director de proyecto si duplicamos las ventas del 3º año y a un administrativo para llevar toda la gestión interna de la documentación. Todo ello nos beneficia en un futuro no muy lejano aumentando considerablemente la previsión de ventas y los beneficios de la empresa.



7. PLAN DE MARKETING

7. PLAN DE MARKETING

Se entiende como estrategia de posicionamiento, como la imagen que se quiere dar de la empresa y la forma con la que nuestro público objetivo comprende y aprecia la diferenciación de la empresa con los competidores del sector. Para el desarrollo de este apartado se basará en el método de las “4P” que ayuda a focalizar la estrategia empresarial. A continuación se desglosará los siguientes apartados Producto, Promoción, Precio. Place (Distribución) no se analizará porque no tiene sentido en este tipo de proyectos.

7.1. Análisis y gestión del producto/servicio

A la hora de plantear la estrategia se partirá desde la situación actual y para ello se posicionará la empresa dentro de una matriz B.G.C. (Boston Consulting Group) consistente en posicionar las empresas en función de su cuota de mercado y del crecimiento de la misma.

Según esta clasificación una empresa puede clasificarse como:

- Interrogación: Cuentan con una pequeña cuota de mercado pero se encuentran en un mercado con una tasa de crecimiento alta. En general consumen importantes cantidades de recursos para ampliar su cuota de mercado pasando a ser “estrellas”.

Según las previsiones realizadas, el negocio en estudio partirá de una cuota de mercado baja y una capacidad de crecimiento alta. Esto lo posiciona como “interrogación” en un primer momento.

- Estrella: cuentan con una cuota importante del mercado y están en un mercado en crecimiento. Como el mercado crece gran parte de los beneficios generados han de reinvertirse en la propia empresa para crecer. Cuando el mercado disminuye pasan a ser “vacas”.

El objetivo es que nuestra empresa se convierta en “estrella” en un par de años por lo que absorberá una gran cantidad de recursos y dado que la tasa de crecimiento del mercado no es exagerada, puede convertirse en “vaca” en el quinto año de vida.

- Vaca: cuentan con una cuota importante del mercado y además el mercado se mantiene constante. En esta situación la empresa genera grandes beneficios y no es necesario reinvertirlos por lo que se encuentra en la etapa de máxima rentabilidad. La previsión es que la empresa se encuentre en esta situación a partir del 5 año de vida.

- Perro: el ciclo de vida del producto llega a su fin y tanto la cuota de mercado como el crecimiento del mismo se reducen. Es el momento de desinvertir.

El ciclo de vida previsto para la empresa dependerá tanto de la acogida que tenga el producto en el mercado objetivo como de las condiciones de mercado del sector. En el caso de la empresa objeto de estudio dependerá de las condiciones de mercado del sector.

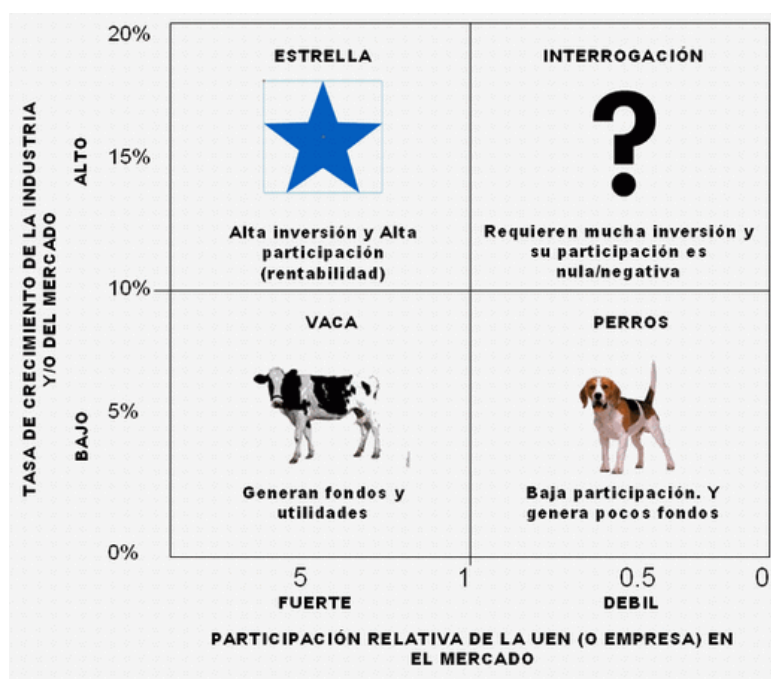


Ilustración 27: Matriz B.G.C. Fuente: educadictos.com

7.2. Cartera de Servicios

Como se ha comentado anteriormente, más que un producto lo que se va a analizar es un servicio. Termosolar Solutions competirá en el mercado ofreciendo servicios de ingeniería + instalación+ mantenimiento, tratando de abarcar todos los servicios necesarios desde el diseño de una instalación, al servicio llave en mano.

Termosolar Solutions se centrará en instalaciones de viviendas unifamiliares y comunidades de vecinos, ya que son el tipo de instalación con el cual se puede lograr un mayor beneficio y una mayor cartera de clientes.

Los servicios que Termosolar Solutions ofrecerá a los clientes son los siguientes:

- **Asesoría Técnica y Legal**

Encargarse de la tramitación ante las distintas Administraciones competentes así como ante la Compañía Distribuidora, realizando los estudios pertinentes para conseguir los permisos, licencias, legalizaciones de las instalaciones. Antes de la aprobación del proyecto, se realizarán estudios de viabilidad económica, y se informará al cliente de las ayudas que en función de su proyecto se pueden acoger y de la rentabilidad que se podría obtener con su instalación.

- **Ingeniería y Diseño de la instalación**

El departamento de Ingeniería estudia, realizando mediciones y cálculos, las necesidades concretas de cada cliente, de manera que puedan ofrecerles las opciones más ventajosas. Una vez aprobado el proyecto, se supervisarán las fases de ejecución, asegurando que la instalación se realice de acuerdo con el diseño y los cálculos especificados.

- **Instalación**

El departamento de instalaciones desarrollará los trabajos bajo la más estricta observación de la normativa aplicable, ya sea reglamentación técnica, como relativa a la Seguridad y Salud en el Trabajo.

- **Supervisión**

Toda instalación es considerada una inversión y como tal debe estar dotada de sistemas de control que permitan visualizar su comportamiento a tiempo real.

- **Mantenimiento y SAT**

Toda instalación necesita un mantenimiento que optimice en todo momento su funcionamiento. Esto es algo que todos nuestros clientes saben, cuanto mejor mantenida sea una instalación, más durará, más eficiente será y antes se rentabilizará. Nuestros mantenimientos consisten en vigilar, prevenir y corregir, en caso de que fuera necesario. La empresa pone a disposición de sus clientes nuestro servicio técnico con el fin de minimizar los problemas que pueden generar las averías en las instalaciones.

Para poder llegar a unos resultados fiables a la hora de crear el plan de negocio vamos a trabajar con un tipo de instalación. La instalación se ejecutará en un edificio con 20 viviendas y 2 dormitorios en cada una de ellas. De esta manera podremos afinar más a la hora de calcular el precio del servicio ya que este tipo de instalaciones son las que más volumen de negocio nos va a proporcionar según el marco legal vigente. En la realidad cada instalación va a ser distinta y se emplearán más o menos recursos, se obtendrá un mayor o menor beneficio, pero así podremos tener un precio de servicio medio en función de las expectativas de ventas que tengamos.



7.3. Previsión de ventas

Este punto tiene una gran importancia a la hora de realizar el Plan de Marketing, ya que condicionará muchas decisiones tanto en esta área como en las del resto del Plan.

Se tendrá que estudiar si existe estacionalidad de las ventas, es decir, si éstas se distribuyen uniformemente a lo largo del año o, por el contrario, existen meses donde las ventas aumentan considerablemente respecto a los demás. Este análisis puede realizarse mediante observación o por conocimientos específicos del sector. Con este estudio se puede prever cómo puede evolucionar la cifra de negocio a lo largo de un año, siendo determinante este análisis para, posteriormente, ver cómo evoluciona la cifra de tesorería.

La previsión de ventas debe ser el resultado de todo un proceso de análisis de la información conseguida, del sector de actividad, y de la cuantificación de la clientela potencial, una vez determinada la localización de la empresa. Hay que tener en cuenta que se trata de estimar la posible facturación del negocio y, por tanto, no existe una certeza total.

Esta es una fase determinante para el posterior desarrollo del área de recursos humanos y del área económico financiera. Existen métodos para estimar las ventas, pero ninguno se puede considerar como definitivo, sólo estimativo. Sin embargo, es necesario que el método utilizado para la previsión de ventas sea lógico y coherente, así como que sea realizado con todo el sentido común y el realismo posible. La previsión de ventas se debe realizar para un período de entre tres y cinco años, en función de la posible estacionalidad. El método que se utilizará en el presente estudio será el de establecer una cuota de mercado objetivo que, al multiplicarse por las previsiones de mercado realizadas por el IDAE, se obtenga la cifra de facturación que la empresa espera realizar.

Una vez determinada la previsión de ventas, se cuantificará el volumen de compras de productos necesario para poder facturar dichas ventas.

Las previsiones de ventas se estimarán para los primeros tres años de actividad. No se observa estacionalidad en las ventas en este sector, es decir, las instalaciones solares realizadas por Termosolar Solutions se distribuirán uniformemente a lo largo de todo el año.

Una vez establecido el mercado, analicemos cuantas son las empresas partícipes en el mismo; según el directorio de empresas dedicadas a la energía más completo que se puede consultar, solarweb.net, son unas 128 las empresas en la Comunidad de Madrid que se dedican al negocio de la energía solar térmica. El 65 % de estas además realizarán la instalación, lo que hacen un total de 91 empresas como rival directo para Termosolar Solutions. Para realizar este

análisis, tomaremos como 128 el número de empresas que se disputan las instalaciones que nos atañen, pese a que sólo el 16 %, unas 20 empresas, ofrecerán las mismas competencias que Termosolar Solutions.



Ilustración 28: Servicios ofertados por Empresas IST C. Madrid. Fuente: Elaboración propia

Estas empresas se detallaron en el apartado de 5.4.3. Análisis de los competidores, y ahí se puede observar que las 2 primeras empresas va a ser muy complicado quitarles cuota de mercado y las 6 siguientes en la situación más pesimista igual. Por tanto de las 20 empresas solamente 12 de ellas son con las que compartiremos nuestra cuota de mercado y podremos hacer una previsión de ventas muy conservadora para nuestra empresa.

En España en el año 2012 se instalaron 229.000 m² de paneles solares. Un 15% de esa cifra corresponde a la Comunidad de Madrid, un total de 34.350 m² de paneles solares. Tomaremos como cifra de m² instalados constante durante los próximos 4 años ya que no se prevé una disminución sino un aumento pero siendo conservadores lo mantendremos constante durante este periodo.

Por otro lado, según el informe anual 2013 de ASIT, el 83 % de todas las instalaciones llevadas a cabo en España fueron de carácter particular en edificios de viviendas y viviendas unifamiliares. De este porcentaje el 75 % pertenece a colectores solares planos y el resto a otras tecnologías solares. Por ello nuestra empresa compite en el mercado por la instalación total anual de 21380 m².

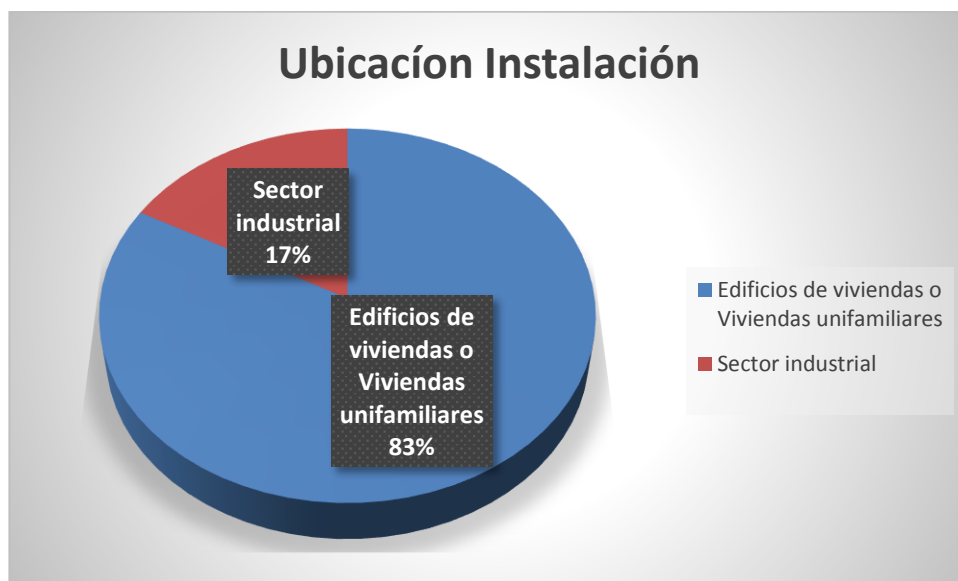


Ilustración 29: Ubicación de las instalaciones solares térmicas. Fuente: Elaboración propia

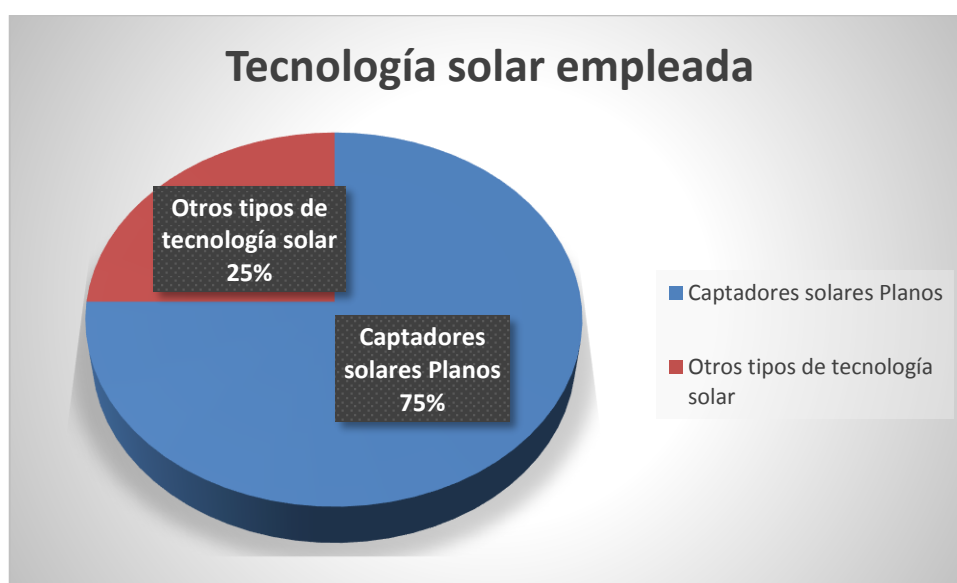


Ilustración 30: Tecnología solar empleada. Fuente: Elaboración propia

Nuestros competidores más directos con la amplia experiencia que tienen en el sector se reparten entre ambos un 45% de cuota de mercado. Los competidores a los cuales en un corto plazo les podremos quitar parte de la cuota de mercado actualmente disponen de un 30% de cuota de mercado y el otro 25% restante las empresas también nuevas en el sector que están arrancando que es donde entramos nosotros.

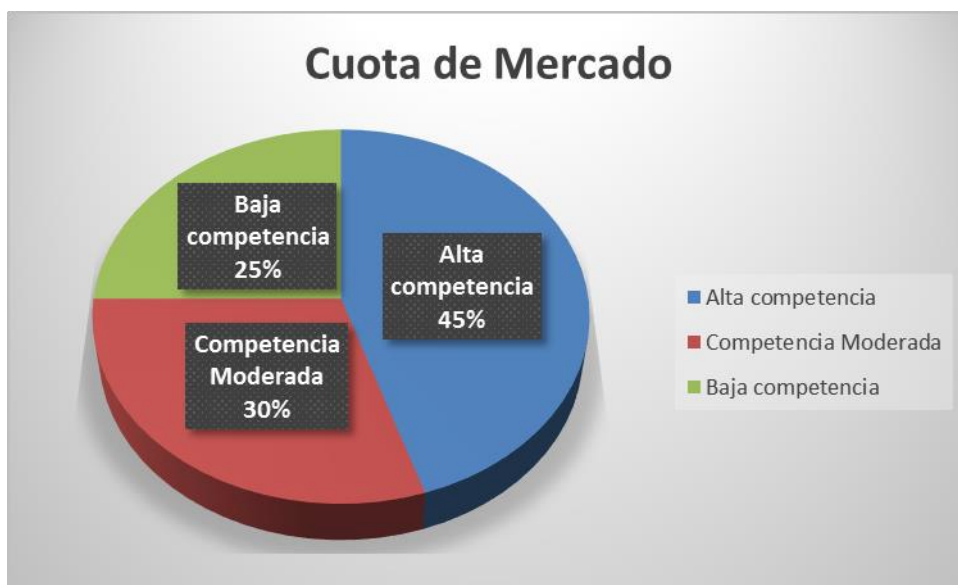


Ilustración 31: Cuota de Mercado en relación a la competencia. Fuente: Elaboración propia

Después de analizar y cuantificar toda esta información se ha realizado una previsión de ventas detallada por tipo de instalación y previsión mensual de la misma para poder conocer al detalle los ingresos mensuales de la empresa. Se ha tenido en cuenta los valores climatológicos de la Comunidad de Madrid para poder definir con más detalle en que meses se podrán realizar todas las instalaciones previstas. A continuación se adjunta un gráfico con un histórico de valores climatológicos en la Comunidad de Madrid:

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	6.3	9.8	2.7	33	71	5.7	1.0	0.1	3.5	6.2	7.8	149
Febrero	7.9	12.0	3.7	34	65	5.2	1.3	0.1	2.2	3.0	6.9	158
Marzo	11.2	16.3	6.2	25	55	4.1	0.2	0.5	0.9	1.0	7.5	211
Abril	12.9	18.2	7.7	45	56	6.7	0.3	1.3	0.4	0.1	5.4	230
Mayo	16.7	22.2	11.3	50	53	7.3	0.0	2.9	0.1	0.0	4.6	268
Junio	22.2	28.2	16.1	21	44	3.4	0.0	2.8	0.0	0.0	9.4	315
Julio	25.6	32.1	19.0	12	38	1.7	0.0	2.0	0.0	0.0	17.5	355
Agosto	25.1	31.3	18.8	10	41	1.7	0.0	1.6	0.0	0.0	13.6	332
Septiembre	20.9	26.4	15.4	22	50	3.3	0.0	1.8	0.2	0.0	8.1	259
Octubre	15.1	19.4	10.7	60	64	6.9	0.0	1.0	0.8	0.0	6.3	-
Noviembre	9.9	13.5	6.3	58	71	6.5	0.1	0.1	2.3	0.9	7.1	144
Diciembre	6.9	10.0	3.6	51	74	6.8	0.6	0.1	4.6	4.5	6.9	124
Año	15.0	19.9	10.1	421	57	59.4	3.6	14.3	15.1	15.7	100.4	-

Legenda

T Temperatura media mensual/anual (°C)
 TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
 Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
 R Precipitación mensual/anual media (mm)
 H Humedad relativa media (%)
 DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
 DN Número medio mensual/anual de días de nieve
 DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
 DF Número medio mensual/anual de días de niebla
 DH Número medio mensual/anual de días de helada
 DD Número medio mensual/anual de días despejados
 I Número medio mensual/anual de horas de sol

Ilustración 32 Histórico de valores climatológicos en la Comunidad de Madrid. Fuente: Aemet

En las siguientes tablas se observa el número de instalaciones mensuales instaladas según el número de colectores. Durante los meses de noviembre, diciembre y enero estimamos que no se realizará ninguna instalación debido a las condiciones meteorológicas desfavorables para realizar este tipo de instalaciones ya que el 95% de las mismas son al aire libre.

Tabla 3: Previsión ventas mensuales en función del número de colectores. Fuente: Elaboración propia

Instalaciones 2 Colectores	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	TOTAL
2016			1	2	2	2	1	1					9
2017		2	2	1	2	1	1	1					10
2018		1	2	2	2	2	1	1					11
2019		1	2	1	2	2	1	1	1	1			12
Instalaciones 3 Colectores	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	TOTAL
2016							2	1					3
2017				1	1	1	1	1					5
2018					1	1	1	1	1				5
2019				1	1	1	2						5
Instalaciones 4 Colectores	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	TOTAL
2016								1	1	1			3
2017						1	1	1	1	1			5
2018				1	1			1	1	1			5
2019				1	1			1	2	1			6
Instalaciones 5 Colectores	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	TOTAL
2016								1					1
2017							1	1					2
2018						1	1						2
2019							1	1					2

También es muy importante a la hora de estimar el número de instalaciones mensuales a ejecutar, determinar el número de recursos necesarios para llevar a cabo estas instalaciones. En Termosolar Solutions contamos con un equipo de 2 instaladores para poder abastecer la demanda propuesta. El número máximo de instalaciones a realizar por un equipo de instaladores es de 4 al mes ya que la duración media de la instalación es de 1 semana. A continuación se incluye la tabla resumen de todas las instalaciones que se prevé acometer en los próximos 4 años:

Tabla 4: Previsión ventas anuales distribuidas mensualmente. Fuente: Elaboración propia

VENTAS TOTALES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	TOTAL
2016	0	0	1	2	2	2	3	4	1	1	0	0	16
2017	0	2	2	2	3	3	4	4	1	1	0	0	22
2018	0	1	2	3	4	4	3	3	2	1	0	0	23
2019	0	1	2	3	4	3	4	3	3	2	0	0	25

En la siguiente tabla podremos ver la previsión de ventas de nuestra empresa en los próximos 4 años en función del tamaño de la instalación. Se ve que al principio captaremos clientes más pequeños y poco a poco iremos adentrándonos en el mercado consiguiendo instalaciones más grandes que nos aporten un mayor beneficio.

Tabla 5: Previsión de ventas en los próximos 4 años. Fuente: Elaboración propia

VENTAS TOTALES	2 colectores	3 colectores	4 colectores	5 colectores	Nº Total de Instalaciones	m2 Instalados	Cuota de Mercado
2016	9	3	3	1	16	268,4	1,26%
2017	10	5	5	2	22	396,5	1,85%
2018	11	5	5	2	23	408,7	1,91%
2019	12	5	6	2	25	445,3	2,08%
TOTAL	42	18	19	7	86	1518,9	1,78%

Se observa en la previsión de ventas realizada el % de cuota de mercado que absorbemos anualmente. El incremento es paulatino y conservador hasta en el año 4 alcanzar el 2% de cuota de mercado.

7.4. Promoción

Todo negocio necesita clientes para comenzar su actividad, el mejor método es el “boca a boca” el problema es que ese método no se produce hasta que no se realice alguna instalación y los clientes comprueben la fiabilidad de nuestras instalaciones.

Se busca dar a conocer la empresa antes de que inicie su funcionamiento. El inconveniente es que los clientes no tienen una valoración del negocio porque aún no se ha comenzado lo que hace aún más difícil darse a conocer. Por tanto durante la fase de arranque se pondrá más esfuerzo en dar a conocer las características de la empresa y los servicios que ofrecerá.

Por el tipo de negocio, Termosolar Solutions no necesita un local comercial que atraiga la atención del cliente, sino que estará situado en una zona donde el precio del suelo no sea muy caro y con fácil accesos a las carreteras colindantes como la M40 o la M45.



La campaña publicitaria dará comienzo 3 meses antes de su inauguración. Los medios de promoción serán diversos para intentar al mayor número de gente teniendo muy en cuenta quienes serán los clientes.

Los medios de promoción son:

- Anuncios en radio locales
- Anuncios en periódicos de gran tirada
- Anuncios en TV locales
- Anuncios en medios especializados como revistas o publicaciones del sector.
- Creación de una página web, donde se expondrán las características, promociones...
www.termosolarsolutions.com,
- Links en web relacionadas en el sector
- Campaña publicitaria en ferias dedicadas al sector

Como se puede observar los gastos en publicidad durante los tres meses antes de su inauguración serán elevados. Tras la inauguración disminuirá la publicidad quedándose en los distintos directorios de información sobre empresas, algunos genéricos, como las páginas amarillas, y otros específicos del sector, como www.solarweb.net o www.portalsolar.com y las asociaciones de empresarios de la industria solar térmica. Desde el primer año se publicitará en la revista más importante de energía solar en España, Era Solar, fundada en 1983, la única específica del sector, y portavoz de ASENSA (Asociación Española de Empresas Energía Solar y Alternativas).

También se continuará con el mantenimiento de la página web, donde se podrán consultar tanto la filosofía, objetivos y personal humano de la organización, como los productos y servicios ofrecidos y una muestra de las instalaciones ya ejecutados como ejemplo a potenciales clientes. Esto supondrá un coste inicial de construcción de la página y uno menor anual de mantenimiento, ambos a cargo de una empresa de diseño web.

Sin embargo, y como ya se ha comentado anteriormente el “boca a boca” será la mejor publicidad que la empresa podrá tener, ya que, la gran satisfacción de los clientes por nuestros servicios ofertados será la mejor manera para publicitar.



7.5. Precio del servicio

Dentro de los tres apartados que engloba el plan de marketing este último apartado el precio es el que mayor influencia tiene en los consumidores. Para fijar el precio depende de muchos factores como oferta, demanda, competencia, costes.

Los principales costes que tendrá la empresa, serán la compra de todos los equipos y los elementos necesarios para la instalación de los sistemas. Los colectores solares y el acumulador, además de ser los elementos más importantes, son los imprescindibles de toda instalación junto a otros menores como estructura soporte, tubería, valvulería, etc.

Otros gasto dependerán de las necesidades particulares de cada instalación, tales como el empleo de estructuras fijas que doten a los paneles de la inclinación necesaria, o el empleo de intercambiadores de calor para el apoyo al calentamiento de la piscina.

También se introducirán los costes asociados a la Ingeniería y Desarrollo de la Instalación, la Instalación de los equipos, su puesta en marcha y mantenimiento integral.

Se le incluirá al cliente un mantenimiento gratuito durante los 5 primeros años de la instalación en el que incluirá una revisión anual y una garantía durante los 2 primeros años en los equipos y garantía de 1 año en la instalación.

En el Anexo III se detallaran los costes de los equipos, coste de diseño de la instalación, el coste de la instalación y Puesta en marcha. El precio total del servicio para la instalación estudiada es de 36.458,98€ IVA excluido.

Luego con los precios obtenidos de la instalación solar de 5 colectores solares podremos calcular las demás instalaciones todas ellas siempre estimativas aunque muy aproximados al precio final, Termosolar Solutions muestra los precios finales IVA excluido de sus instalaciones por número de colectores solares:

Tabla 6: Precio de venta instalaciones. Fuente: Elaboración propia

	2 colectores	3 colectores	4 colectores	5 colectores
Coste de Materiales	14.874,75 €	17.124,75 €	20.062,50 €	23.124,75 €
Horas Diseño	70	75	80	85
Coste de Diseño	1.610,00 €	1.725,00 €	1.840,00 €	1.955,00 €
Horas Instalación	59	69	79	89
Coste de Instalación	885,00 €	1.035,00 €	1.185,00 €	1.335,00 €
Precio de Venta	24.108,00 €	27.558,00 €	31.925,00 €	36.458,00 €
Margen Bruto	6.738,25 €	7.673,25 €	8.837,50 €	10.043,25 €
Margen Bruto/Precio de Venta	27,95%	27,84%	27,68%	27,55%

Tal y como se puede comprobar en el anexo II con el presupuesto de nuestro principal competidor el precio de su instalación de 5 colectores se sitúa en los 37.792,69€, casi un 4% más barato que nuestro principal competidor, por ello estimamos poder alcanzar el nivel de ventas estimado e incluso superarlo en un largo plazo.



8. PLAN DE OPERACIONES

8. PLAN DE OPERACIONES

En este apartado se explica de qué manera prestará el servicio Termosolar Solutions desde que el cliente solicita el servicio hasta su puesta en marcha. Estos aspectos se describen de forma detallada, puesto que determinarán los recursos necesarios (humanos, materiales,...) que condicionarán la estructura organizativa de la empresa y su repercusión en los costes de la misma. También marca gran parte de sus puntos de enlace con Marketing y Ventas, por ello es importante dejar bien definido este plan, ya que permitirá modelizar y normalizar muchos procesos que son relevantes para la empresa.

8.1. Planificación anual de los trabajos

En este apartado vamos a desarrollar una planificación mensual de trabajos en función de las ventas mensuales estimadas, para asegurarnos que con el personal del cual disponemos, maquinaria, vehículos, etc. podemos abastecer la demanda necesaria.

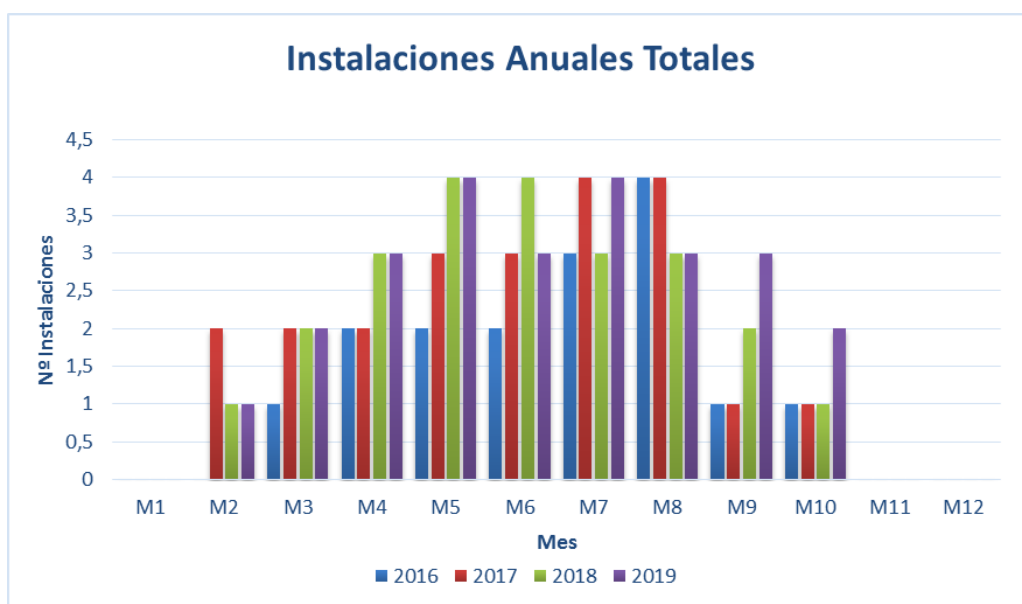


Ilustración 33: Instalaciones Totales Anuales. Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Instalaciones Totales Anuales. Fuente: Elaboración propia

VENTAS TOTALES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	TOTAL
2016	0	0	1	2	2	2	3	4	1	1	0	0	16
2017	0	2	2	2	3	3	4	4	1	1	0	0	22
2018	0	1	2	3	4	4	3	3	2	1	0	0	23
2019	0	1	2	3	4	3	4	3	3	2	0	0	25

Se puede observar que como máximo el pico de instalaciones mensuales se sitúa en 4, por ello ahora debemos analizar más en detalle el tipo de instalaciones para comprobar si es viable abastecer esta demanda.

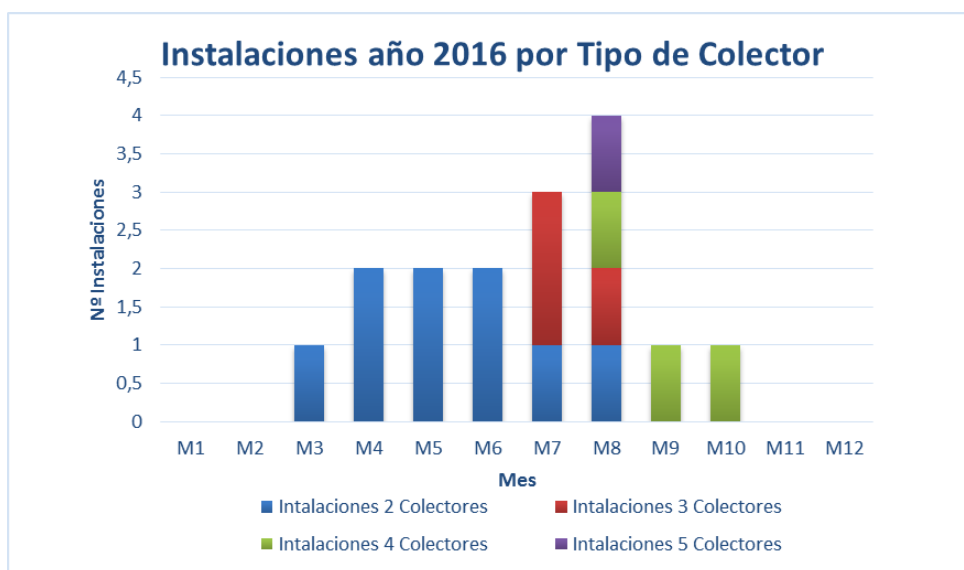


Ilustración 34: Instalaciones año 2016 por tipo de colector. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 35: Instalaciones año 2017 por tipo de colector. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 36: Instalaciones año 2018 por tipo de colector. Fuente: Elaboración propia

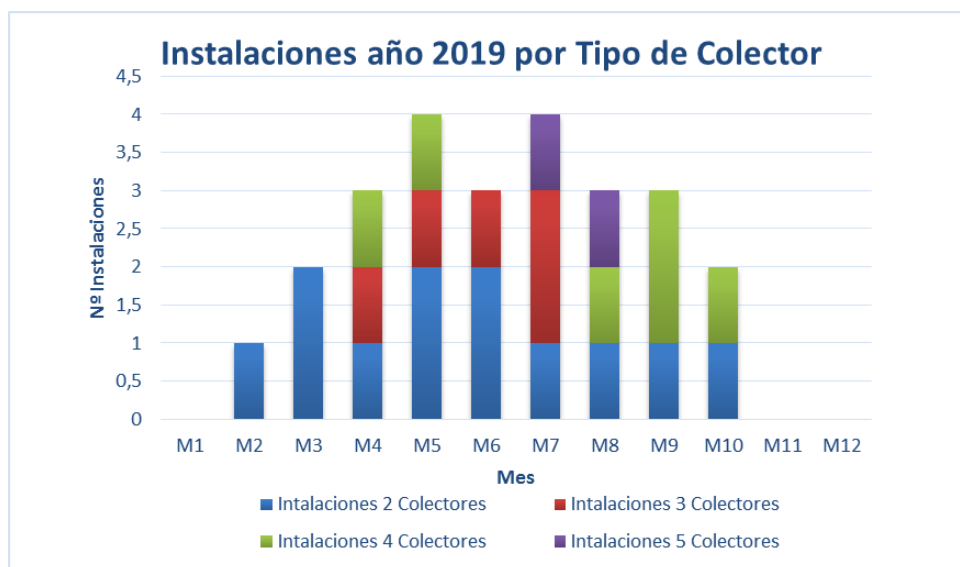


Ilustración 37: Instalaciones año 2019 por tipo de colector. Fuente: Elaboración propia

Ahora se va a analizar la ocupación mensual en función del tipo de instalación para poder realizar la carga de trabajo mensual de la empresa y ver si es posible abastecer la demanda prevista.

Tabla 8: Días de Instalación en función del número de colectores. Fuente: Elaboración propia

Tipo de Instalación	Días
1 Colector	5
2 Colectores	6
3 Colectores	8
4 Colectores	11

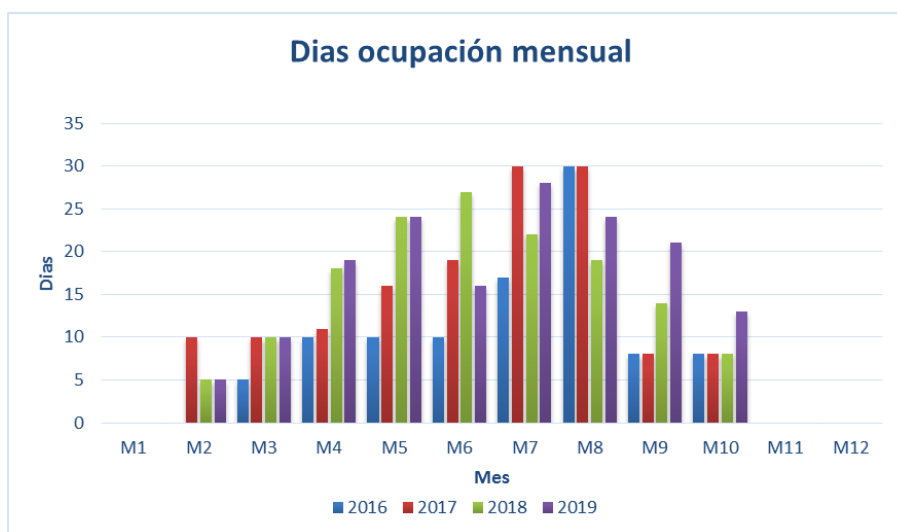


Ilustración 38: Días ocupación mensual. Fuente: Elaboración Propia

De la gráfica podemos obtener varias conclusiones para distribuir nuestra carga de trabajo prevista de forma óptima. Durante el año 2016 y 2017 el pico de trabajo se sitúa en el mes de agosto con un total de 30 días trabajados. El equipo compuesto por 2 instaladores trabajará durante los 30 días del mes en la instalación y montaje de equipos y en la fase de puesta en marcha podrá solamente realizarlo uno de ellos. De esta manera podrán tomar los periodos de descansos correspondientes por convenio.

En el año 2018 y 2019 la carga de trabajo se distribuye de manera más uniforme lo que nos permite poder planificar de manera más holgada los trabajos. El pico durante esos años se sitúa en julio de 2018 y sería de 28 días trabajados.

A continuación se adjuntan las tablas de planificación de las instalaciones durante los 4 primeros años de estudio:

Tabla 9: Ocupación mensual recursos 2016-2019. Fuente: Elaboración propia.

Días ocupación	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	TOTAL
2016	0	0	5	10	10	10	17	30	8	8	0	0	98
2017	0	10	10	11	16	19	30	30	8	8	0	0	142
2018	0	5	10	18	24	27	22	19	14	8	0	0	147
2019	0	5	10	19	24	16	28	24	21	13	0	0	160

Como ejemplo se adjunta la distribución de los recursos durante el primer año de operación de la empresa:

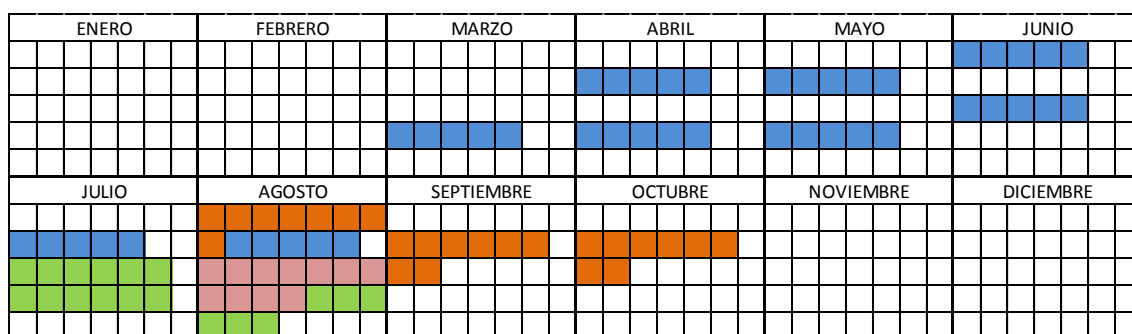
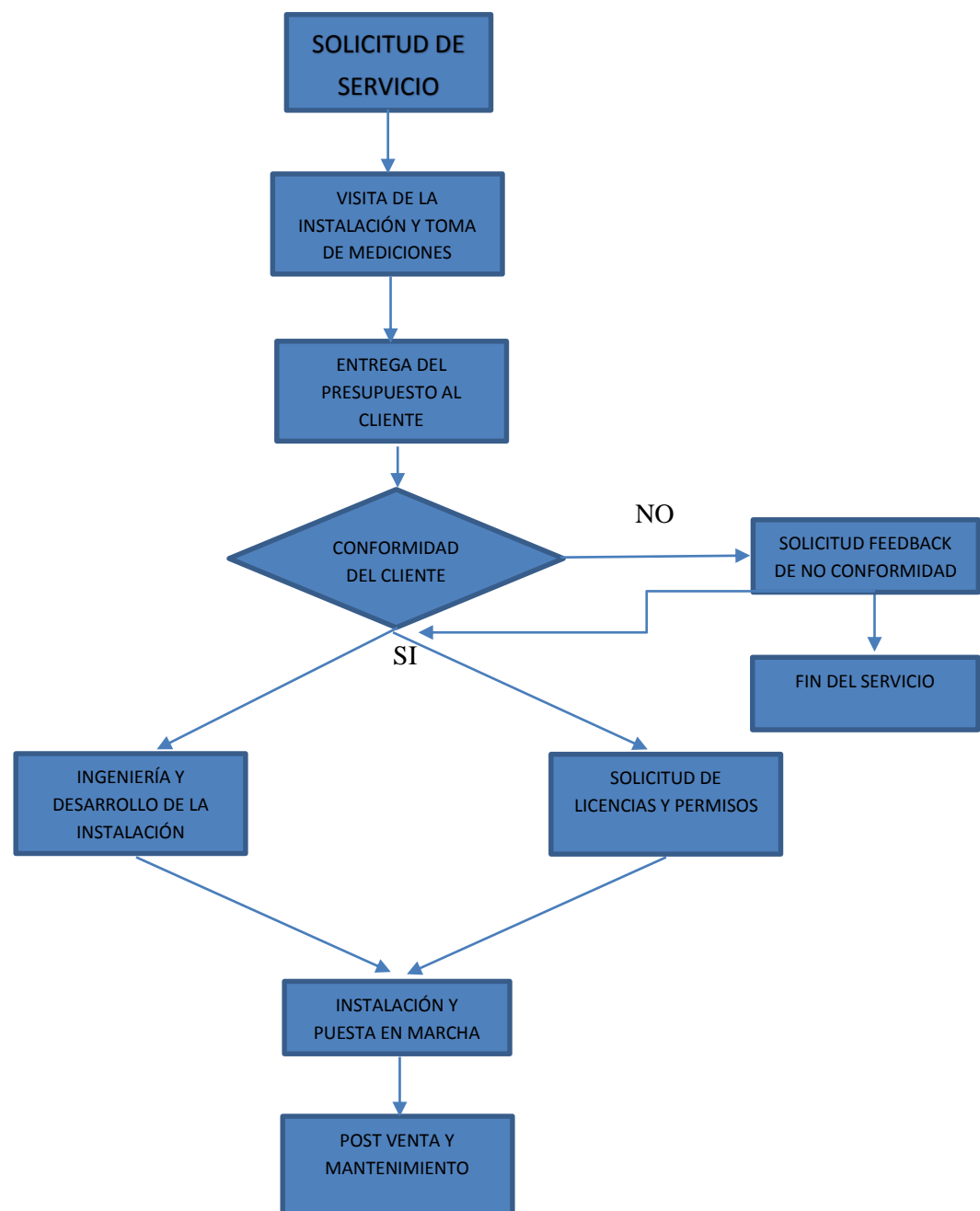


Ilustración 39: Calendario de trabajos año 2016. Fuente: Elaboración propia

8.2. Desarrollo del plan de operaciones

Para poder explicar el plan de operaciones de Termosolar Solutions, se ha creado un diagrama de Gantt con todas las actividades a realizar para llevar a cabo la puesta en marcha de una instalación solar y diagramas de flujo para explicar cada una de las fases del plan de operaciones. Vamos a explicar el Proceso:



8.3. Asesoría Técnica y Legal

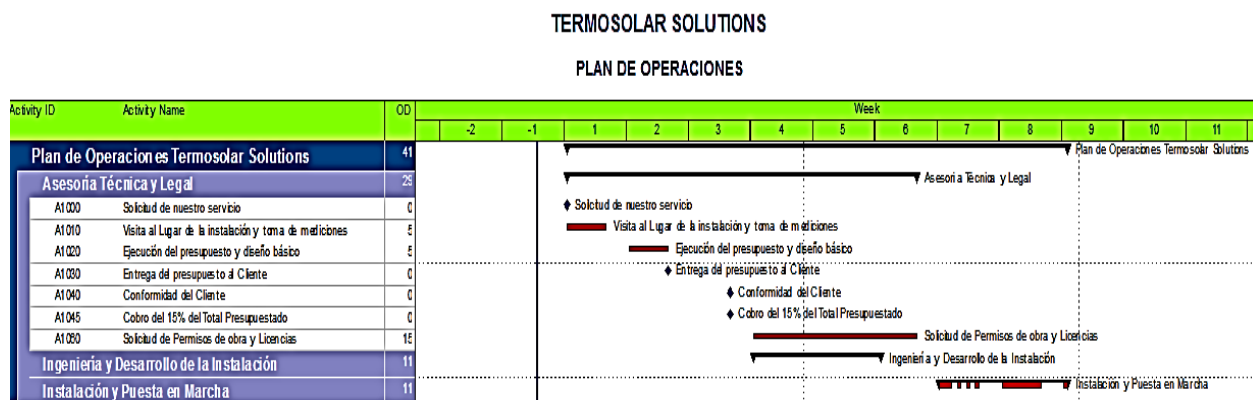
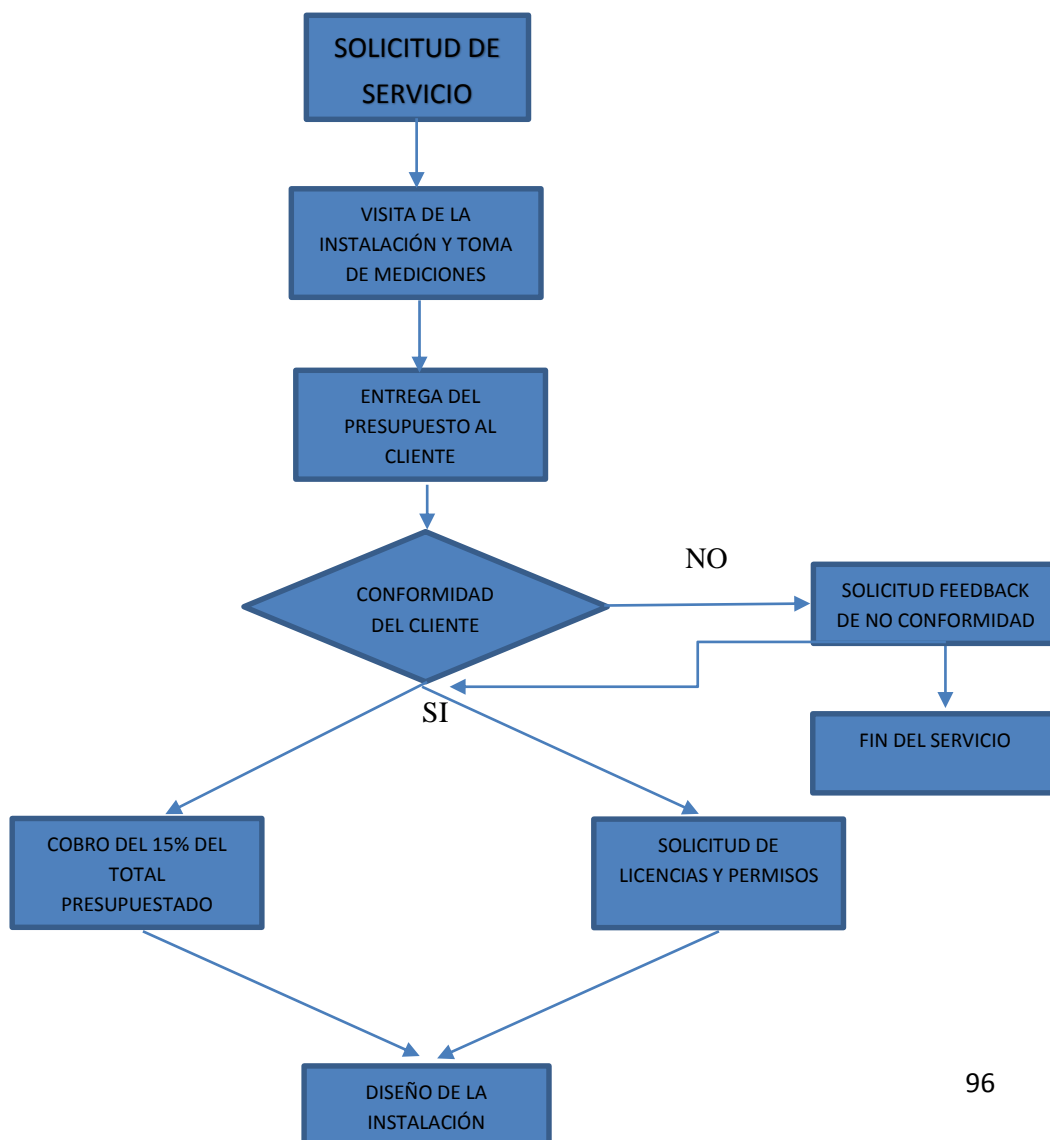


Ilustración 40: Plan de Operaciones. Asesoría técnica y legal. Fuente: Elaboración propia





Lo primero de todo es la solicitud del servicio por parte del cliente. Esto se realiza a través del teléfono de la empresa o mediante un formulario que aparecerá en la web www.termosolarsolutions.es/contacto. Una vez recibida la solicitud nuestro personal de administración se pondrá en contacto con el cliente en un plazo de 24/48h para darle cita y visitar el lugar de la instalación.

Después se pasa el aviso a los técnicos de instalación y acuden a realizar las mediciones al domicilio del cliente. Esta operación puede demorar una semana desde que el cliente se pone en contacto hasta que los técnicos realizan las mediciones.

Posteriormente en nuestras oficinas se realiza el diseño básico de la instalación y el presupuesto al cliente. Este no tiene ningún coste en el caso del cliente decidir la no aceptación del presupuesto. En la elaboración del diseño básico y presupuesto podremos tardar en dar respuesta al cliente unos 5 días después de la toma de mediciones.

Se le entrega el presupuesto al cliente con una validez máxima de 15 días desde la entrega del mismo para su aceptación. Si el cliente decide aceptar el presupuesto, abonará el 15% del total presupuestado y se comenzará a solicitar los permisos necesarios para llevar a cabo la instalación. Estos permisos pueden tardar de 2 a 3 semanas en ser aceptados por las autoridades pertinentes.

Para no retrasar demasiado la instalación mientras las autoridades nos conceden los permisos, nuestros directores técnicos completarán el diseño de la instalación.

8.4. Ingeniería y Desarrollo de la Instalación

TERMO SOLAR SOLUTIONS

PLAN DE OPERACIONES

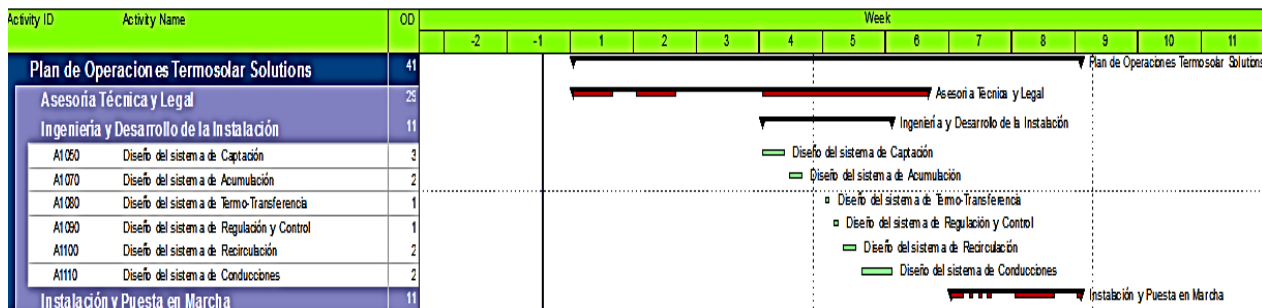
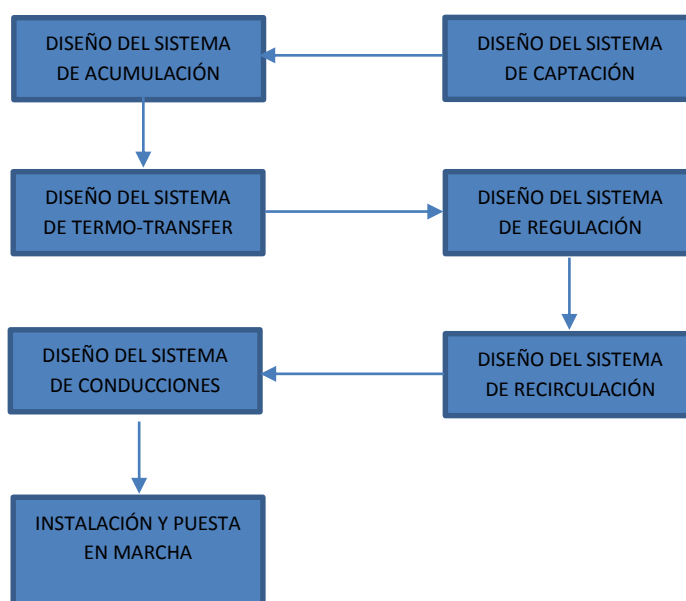


Ilustración 41: Plan de Operaciones. Ingeniería. Fuente: Elaboración propia.



En esta fase nuestro equipo de ingenieros diseñará la ingeniería de detalle de los distintos sistemas que componen la instalación. La secuencia de diseño será la marcada en el diagrama de Gantt.

Primero se comenzará por diseñar el sistema de captación. Aquí se recogen cuantos m² de captación son necesarios para hacer frente a la demanda energética mínima exigida y presupuestada al cliente.

Una vez diseñado el sistema de captación se diseñará el sistema de acumulación. Este sistema está compuesto por el termo y el vaso de expansión. Ambos dos se calculan una vez conocemos el número de paneles solares que componen la instalación.

El siguiente sistema que se necesita diseñar es el de termo-transferencia. Este es uno de los más importantes de la instalación ya que se encarga de ceder la energía del circuito primario (Paneles solares) al circuito secundario (Instalación de ACS).

Los siguientes 3 sistemas que quedan por definir se diseñarán en paralelo, ya que son necesarios datos del sistema de conducciones para diseñar el sistema de regulación y control y el sistema de recirculación.

Primero se diseñaran las conducciones, posteriormente se calcularan las pérdidas de carga de la instalación y en función de estas, se seleccionará una bomba que cumpla dichas características. Por último se diseñara el sistema de regulación y control, un sistema muy importante en este tipo de instalaciones ya que se encarga de activar y desactivar las bombas en caso de heladas, de abrir y cerrar la entrada de agua al sistema para evitar sobrecalentamientos, de abrir las válvulas para enviar los excedentes térmicos a la piscina en caso de que el cliente disponga de ella etc.

En el Anexo I Diseño de la Instalación se puede ver detalladamente el proceso que se seguirá a la hora de realizar el diseño de la instalación solar.

Una vez finalizado el diseño de la instalación y seleccionados todos los materiales y equipos de la misma, se procederá a comenzar con el proceso de aprovisionamiento para poder comenzar con la instalación de la misma.

8.5. Selección de proveedores

Dicha selección se ha elaborado teniendo en cuenta tres variables que consideramos las más apropiadas con relación a nuestra estrategia empresarial:

- **Imagen de Marca:** Para adaptarnos mejor a la demanda, se van a seleccionar dos proveedores que nos ofrecerán los mejores productos en cuanto a diseño y calidad. Dichos productos serán ofrecidos por la empresa Viessmann S.L. y Robert Bosch España, S.A. “Junkers”.
- **Modalidad de Pago:** Las condiciones ofrecidas por Viessmann, S.L. son las de pago del pedido a 60 días y a 90 días Robert Bosch España, S.A. “Junkers”. El resto de empresas generalmente, cobran el pedido al contado.

- Periodo de Aprovevisionamiento: El periodo de abastecimiento ofrecido por las dos empresas seleccionadas es de inmediata entrega cuando se dispone de stock. En el caso que no tuviera dicho material en el almacén, Viessmann, S.L. tardarían como máximo dos semanas en proporcionarla y Robert Bosch España, S.A. “Junkers” tres días.

A pesar que en el mercado existen empresas cuyo periodo de entrega es inferior al de las dos seleccionadas como es el ejemplo de LKN Sistemas (entrega en 48 horas como máximo), mantenemos nuestro criterio de selección, puesto que, se tratan de empresas con grandes volúmenes de venta y stock, por lo que un porcentaje muy elevado del periodo de entrega será de carácter inmediato.

Tabla 10: Estrategia de Precios. Fuente: Dirección de Marketing, Kotler

Calidad de Producto	Precio			
		Alto	Medio	Bajo
	Alta	1. Estrategia de recompensa	2. Estrategia de alto valor	3. Estrategia de supervalor
	Media	4. Estrategia de margen excesivo	5. Estrategia de valor medio	6. Estrategia de buen valor
	Baja	7. Estrategia de robo	8. Estrategia de falsa economía	9. Estrategia de economía

Los clientes buscan fiabilidad en este tipo de instalaciones y prefieren que se les presupuesten unas instalaciones con equipos de alta calidad. Los equipos tienen una duración media de 20 años. La mayor calidad de los componentes que integran el equipamiento, optimizan la capacidad de absorción calórica de los paneles y una mayor resistencia al deterioro causado por el paso del tiempo, estas dos ventajas representan una menor utilización de las energías convencionales (gas, petróleo,...) para el calentamiento del agua corriente, reduciendo la factura de éste tipo de energía de forma considerable. Por ello Termosolar Solutions se decanta por la estrategia nº1 confiando en una estrategia de recompensa. Nuestra mayor recompensa es que nuestros clientes hablen bien de nosotros.

8.6. Aprovevisionamientos

La parte fundamental en una instalación solar térmica llave en mano, implica que no hay transformación de materiales, simplemente ensamblaje de componentes en la vivienda del cliente. Por ello a lo largo del “proceso productivo” no aparecen existencias en curso ni acabadas. En el almacén de la empresa tan solo habrá materias primas y semielaborados.

Con el objetivo de reducir el valor de las existencias acumuladas en el almacén se han diseñado los procesos de logística de entrada y salida de tal forma que permita adaptar la filosofía J.I.T. (Just in Time). El equipo de ingenieros del proyecto diseña la instalación y prepara las especificaciones de los equipos para posteriormente iniciar las negociaciones con los proveedores. El ingeniero de planificación establecerá las fechas necesarias de requisición en obra de los equipos y materiales que deberán ser aceptadas por el proveedor seleccionado. También el ingeniero de planificación coordinará las actuaciones e instalaciones a realizar, con lo que se puede programar la realización de las compras.

Para poder implantar la filosofía J.I.T., se han seleccionado los proveedores teniendo en cuenta el plazo de entrega de estos. El tiempo que transcurre desde que se realiza el pedido hasta que tenemos disponibilidad del equipo es de 1 día, siempre y cuando el proveedor tenga stock en fábrica (explicado en criterios de selección de proveedores). Esto junto a la planificación de las instalaciones permite eliminar la entrada, almacenamiento y salida de existencias en el almacén, puesto que será el proveedor el que deberá entregar el equipo en la localización que se le defina por contrato.

8.7. Montaje y Puesta en Marcha

TERMO-SOLAR SOLUTIONS

PLAN DE OPERACIONES

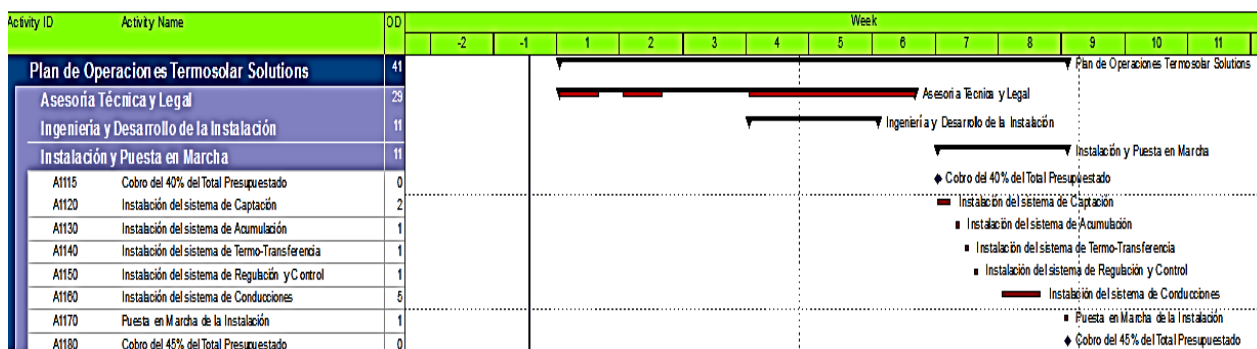
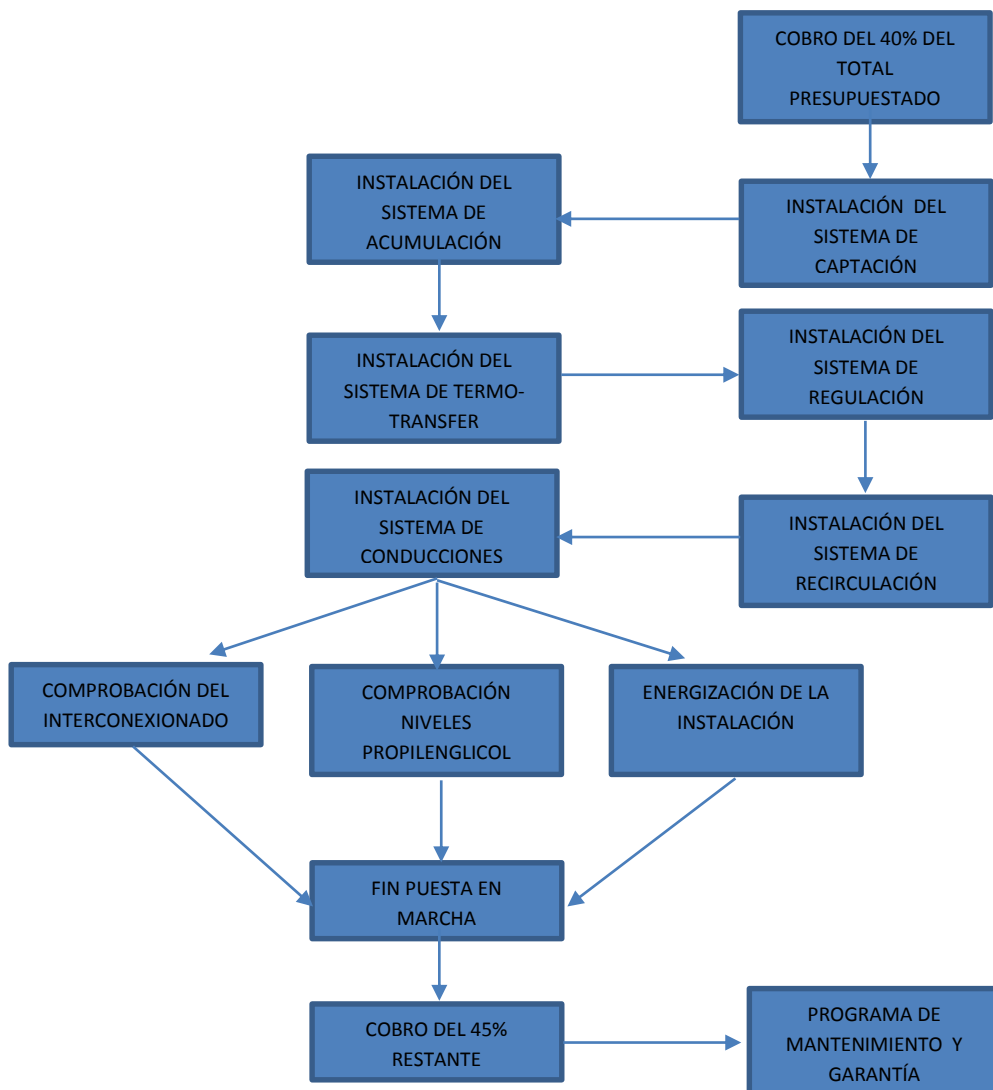


Ilustración 42: Plan de Operaciones. Montaje y puesta en marcha. Fuente: Elaboración propia.



Una vez dispongamos de todos los permisos necesarios para poder comenzar con la instalación se le solicitará al cliente el pago del 40% del total presupuestado para hacer frente a los costes de material y equipos necesarios en la instalación.

Una vez recibido el pago por parte del cliente, se realizará la movilización de todos los materiales al lugar de la instalación para poder comenzar con el montaje. La duración media de las instalaciones será de 7 días laborables.



8.5.1 Consideración general de riesgos

Las obras se ejecutarán de acuerdo con lo expuesto en el presente proyecto y a lo que dictamine la dirección facultativa. El replanteo de las instalaciones se ajustará por el director de la obra, marcando sobre el terreno claramente todos los puntos necesarios para la ejecución de la obra en presencia del contratista y según proyecto.

El contratista facilitará por su cuenta todos los elementos que sean necesarios para la ejecución de los referidos replanteos y señalamiento de los mismos, cuidando bajo su responsabilidad de la invariabilidad de las señales o datos fijados para su determinación. Si el contratista causará algún desperfecto en las propiedades colindantes, tendrá que restaurarlas a su cuenta, dejándolas en el estado que las encontró al dar comienzo las obras de la instalación solar.

La instalación se construirá en su totalidad utilizando materiales y procedimientos de ejecución que garanticen las exigencias del servicio, durabilidad, salubridad y mantenimiento.

Se tendrán en cuenta las especificaciones dadas por los fabricantes de cada uno de los componentes. A efectos de las especificaciones de montaje de la instalación, éstas se complementarán con la aplicación de las reglamentaciones vigentes que tengan competencia en el caso.

Es responsabilidad del suministrador comprobar que el edificio reúne las condiciones necesarias para soportar la instalación, indicándolo expresamente en la documentación.

Es responsabilidad del suministrador el comprobar la calidad de los materiales y agua utilizados, cuidando que se ajusten a lo especificado en estas normas, y el evitar el uso de materiales incompatibles entre sí.

El suministrador será responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidas durante el transporte, el almacenamiento y el montaje, hasta tanto no se proceda a su unión, por medio de elementos de taponamiento de forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato.

Especial cuidado se tendrá con materiales frágiles y delicados, como luminarias, mecanismos, equipos de medida, etc., que deberán quedar debidamente protegidos.



Durante el montaje, el suministrador deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de conducciones y cables. Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente todos los equipos (captadores, acumuladores, etc.), cuadros eléctricos, instrumentos de medida, etc. de cualquier tipo de suciedad, dejándolos en perfecto estado.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones y cambios de dirección se realizará con los correspondientes accesorios y/o cajas, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

En las partes dañadas por roces en los equipos, producidos durante el traslado o el montaje, el suministrador aplicará pintura rica en zinc u otro material equivalente.

La instalación de los equipos, válvulas y purgadores permitirá su posterior acceso a las mismas a efectos de su mantenimiento, reparación o desmontaje.

Una vez instalados, se procurará que las placas de características de los equipos sean visibles. Todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por el fabricante, serán recubiertos con dos manos de pintura antioxidante.

Los circuitos de distribución de agua caliente sanitaria se protegerán contra la corrosión por medio de ánodos de sacrificio. Todos los equipos y circuitos podrán vaciarse total o parcialmente, realizándose esto desde los puntos más bajos de la instalación. Las conexiones entre los puntos de vaciado y desagües se realizarán de forma que el paso del agua quede perfectamente visible. Los botellines de purga estarán siempre en lugares accesibles y, siempre que sea posible, visibles.

8.5.2 Montaje de estructura soporte y captadores

Si los captadores son instalados en los tejados de edificios, deberá asegurarse la estanqueidad en los puntos de anclaje.

La instalación permitirá el acceso a los captadores de forma que su desmontaje sea posible en caso de rotura, pudiendo desmontar cada captador con el mínimo de actuaciones sobre los demás.



Las tuberías flexibles se conectarán a los captadores utilizando, preferentemente, accesorios para mangueras flexibles.

Cuando se monten tuberías flexibles se evitará que queden retorcidas y que se produzcan radios de curvatura superiores a los especificados por el fabricante.

El suministrador evitará que los captadores queden expuestos al sol por períodos prolongados durante el montaje. En este período las conexiones del captador deben estar abiertas a la atmósfera, pero impidiendo la entrada de suciedad.

Terminado el montaje, durante el tiempo previo al arranque de la instalación, si se prevé que éste pueda prolongarse, el suministrador procederá a tapar los captadores.

8.5.3 Montaje de acumulador

La estructura soporte para depósitos y su fijación se realizará según la normativa vigente.

La estructura soporte y su fijación para depósitos de más de 1000 l situados en cubiertas o pisos deberá ser diseñada por un profesional competente. La ubicación de los acumuladores y sus estructuras de sujeción cuando se sitúen en cubiertas de piso tendrá en cuenta las características de la edificación, y requerirá para depósitos de más de 300 l el diseño de un profesional competente.

8.5.4 Montaje de intercambiador

Se tendrá en cuenta la accesibilidad del intercambiador, para operaciones de sustitución o reparación.

8.5.5 Montaje de bombas

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser fácilmente desmontado. El acoplamiento de una bomba en línea con la tubería podrá ser de tipo roscado hasta el diámetro DN 32.

El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

Las tuberías conectadas a las bombas en línea se soportarán en las inmediaciones de las bombas de forma que no provoquen esfuerzos recíprocos.



La conexión de las tuberías a las bombas no podrá provocar esfuerzos recíprocos (se utilizarán manguitos anti vibratorios cuando la potencia de accionamiento sea superior a 700 W).

Todas las bombas estarán dotadas de tomas para la medición de presiones en aspiración e impulsión. Todas las bombas deberán protegerse, aguas arriba, por medio de la instalación de un filtro de malla o tela metálica.

Cuando se monten bombas con prensa-estopas, se instalarán sistemas de llenado automáticos.

8.5.6 Montaje de tuberías y accesorios

Antes del montaje deberá comprobarse que las tuberías no estén rotas, fisuradas, dobladas, aplastadas, oxidadas o de cualquier manera dañadas.

Se almacenarán en lugares donde estén protegidas contra los agentes atmosféricos. En su manipulación se evitarán roces, rodaduras y arrastres, que podrían dañar la resistencia mecánica, las superficies calibradas de las extremidades o las protecciones anti-corrosión. Las piezas especiales, manguitos, gomas de estanquidad, etc. se guardarán en locales cerrados. Las tuberías serán instaladas de forma ordenada, utilizando fundamentalmente tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deban darse.

Las tuberías se instalarán lo más próximas posible a paramentos, dejando el espacio suficiente para manipular el aislamiento y los accesorios. En cualquier caso, la distancia mínima de las tuberías o sus accesorios a elementos estructurales será de 5 cm.

Las tuberías discurrirán siempre por debajo de canalizaciones eléctricas que crucen o corran paralelamente. La distancia en línea recta entre la superficie exterior de la tubería, con su eventual aislamiento, y la del cable o tubo protector no debe ser inferior a las siguientes:

- 5 cm para cables bajo tubo con tensión inferior a 1000 V.
- 30 cm para cables sin protección con tensión inferior a 1000 V.
- 50 cm para cables con tensión superior a 1000 V.

Las tuberías no se instalarán nunca encima de equipos eléctricos como cuadros o motores. No se permitirá la instalación de tuberías en huecos y salas de máquinas de ascensores, centros de transformación, chimeneas y conductos de climatización o ventilación.



Las conexiones de las tuberías a los componentes se realizarán de forma que no se transmitan esfuerzos mecánicos.

Las conexiones de componentes al circuito deben ser fácilmente desmontables por bridas o racores, con el fin de facilitar su sustitución o reparación.

Los cambios de sección en tuberías horizontales se realizarán de forma que se evite la formación de bolsas de aire, mediante manguitos de reducción excéntricos o enrasado de generatrices superiores para uniones soldadas.

Para evitar la formación de bolsas de aire, los tramos horizontales de tubería se montarán siempre con una pendiente ascendente, en el sentido de circulación, del 1 %.

Se facilitarán las dilataciones de tuberías utilizando los cambios de dirección o dilatadores axiales. Las uniones de tuberías de acero podrán ser por soldadura o roscadas. Las uniones con valvulería y equipos podrán ser roscadas hasta 20, para diámetros superiores se realizarán las uniones por bridas.

En ningún caso se permitirán ningún tipo de soldadura en tuberías galvanizadas.

Las uniones de tuberías de cobre se realizarán mediante manguitos soldados por capilaridad. En circuitos abiertos el sentido de flujo del agua deberá ser siempre del acero al cobre.

El dimensionado, distancia y disposición de los soportes de tubería se realizará de acuerdo con las prescripciones de UNE 100.152.

Durante el montaje de las tuberías se evitarán en los cortes para la unión de tuberías, las rebabas y escorias.

En las ramificaciones soldadas, el final del tubo ramificado no debe proyectarse en el interior del tubo principal.

Los sistemas de seguridad y expansión se conectarán de forma que se evite cualquier acumulación de suciedad o impurezas.

Las dilataciones que sufren las tuberías al variar la temperatura del fluido, deben compensarse a fin de evitar roturas en los puntos más débiles, que suelen ser las uniones entre tuberías y aparatos, donde suelen concentrarse los esfuerzos de dilatación y contracción.

En las salas de máquinas se aprovecharán los frecuentes cambios de dirección, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar las variaciones de longitud.

En los trazados de tuberías de gran longitud, horizontales o verticales, se compensarán los movimientos de tuberías mediante dilatadores axiales.

8.5.7 Montaje de aislamiento

El aislamiento no podrá quedar interrumpido al atravesar elementos estructurales del edificio. El manguito pasamuros deberá tener las dimensiones suficientes para que pase la conducción con su aislamiento, con una holgura máxima de 3 cm.

Tampoco se permitirá la interrupción del aislamiento térmico en los soportes de las conducciones, que podrán estar o no completamente envueltos por el material aislante.

El puente térmico constituido por el mismo soporte deberá quedar interrumpido por la interposición de un material elástico (goma, fieltro, etc.) entre el mismo y la conducción. Después de la instalación del aislamiento térmico, los instrumentos de medida y de control, así como válvulas de desagües, volante, etc., deberán quedar visibles y accesibles.

Las franjas y flechas que distinguen el tipo de fluido transportado en el interior de las conducciones, se pintarán o se pegarán sobre la superficie exterior del aislamiento o de su protección.

8.5.8 Montaje de contadores

Se instalarán siempre entre dos válvulas de corte para facilitar su desmontaje. El suministrador deberá prever algún sistema (“by-pass” o carrete de tubería) que permita el funcionamiento de la instalación aunque el contador sea desmontado para calibración o mantenimiento.

En cualquier caso, no habrá ningún obstáculo hidráulico a una distancia igual, al menos, diez veces el diámetro de la tubería antes y cinco veces después del contador.

Cuando el agua pueda arrastrar partículas sólidas en suspensión, se instalará un filtro de malla fina antes del contador, del tamiz adecuado.

Una vez realizada la instalación, se realizara la puesta en marcha y todas las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la misma. La instalación será validada por un ingeniero colegiado y desde el momento de su puesta en marcha el cliente dispondrá durante 5 años de garantía en la instalación, materiales y mantenimiento incluido. Con todo esto se tiene una visión general del servicio que ofrece la empresa a nuestros clientes detallado paso a paso.



Se puede observar que el proceso que engloba desde el momento que el cliente solicita nuestros servicios hasta la entrega de la instalación es de 8 semanas, tiempo bastante reducido para una instalación de estas características. En función de la complejidad de las instalaciones, este proceso puede variar en +/- 2 semanas. A continuación se adjunta el diagrama de Gantt completo de una instalación:



PLAN DE NEGOCIO DE UNA EMPRESA INSTALADORA DE PANELES SOLARES TÉRMICOS

TERMO-SOLAR SOLUTIONS

PLAN DE OPERACIONES

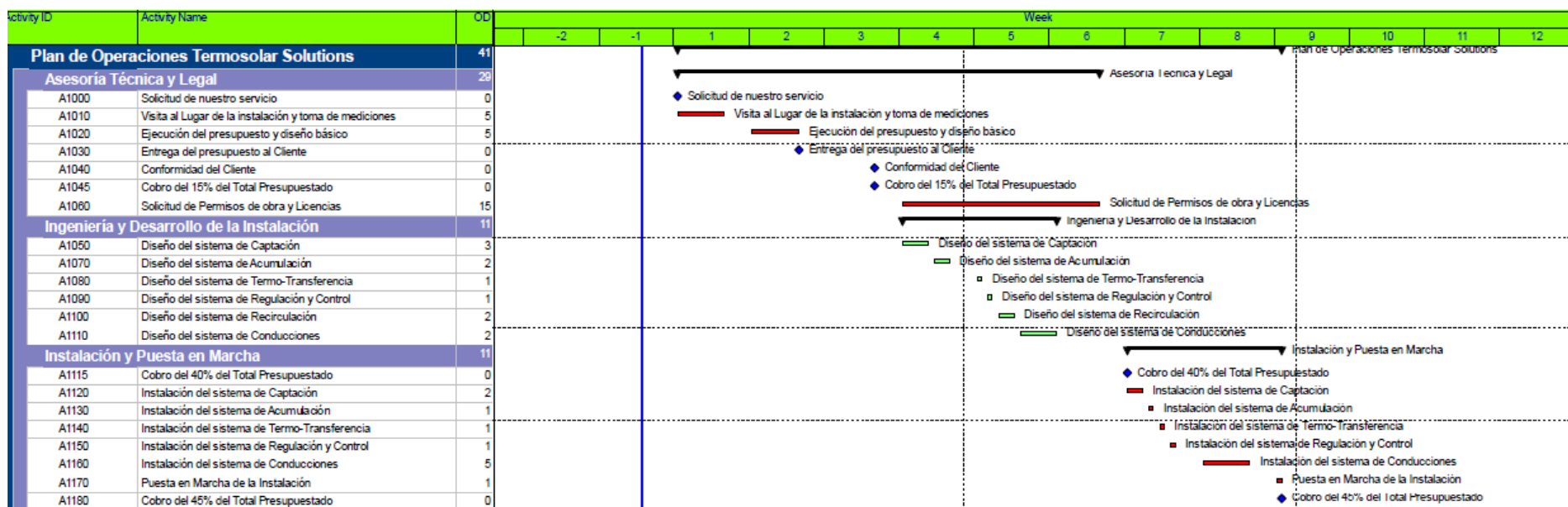


Ilustración 43: Proyecto Tipo. Fuente: Elaboración propia.



8.8. Mantenimiento y garantías de la Instalación

8.8.1. Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo) por un período de tiempo al menos igual que el de la garantía.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie útil homologada inferior o igual a 20 m², y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficies superiores a 20 m².

8.8.2. Programa de mantenimiento

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente.

Criterios generales. Se definen tres escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma:

- a) Plan de Vigilancia
- b) Mantenimiento preventivo
- c) Mantenimiento correctivo

a) *Plan de vigilancia*

El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales, para verificar el correcto funcionamiento de la instalación. Será llevado a cabo, normalmente, por el usuario, que asesorado por el instalador y observará el correcto comportamiento y estado de los elementos.

b) *Plan de mantenimiento preventivo*

Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para aquellas instalaciones con una superficie de captación inferior a 20 m² y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m².

El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico especializado que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas, así como el mantenimiento correctivo.

El mantenimiento preventivo ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

En las tablas que se muestran a continuación, se definen las operaciones de mantenimiento preventivo que deben realizarse en las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente, la periodicidad mínima establecida (en meses) y descripciones en relación con las prevenciones a observar.

Tabla 11: Sistema de captación. Fuente: Elaboración propia

<i>Equipo</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Descripción</i>
Captadores	6 meses	IV - Diferencias sobre original.
		IV - Diferencias entre captadores.
Cristales	6 meses	IV - Condensaciones y suciedad.
Juntas de degradación	6 meses	IV - Agrietamientos, deformaciones.
Absorbedor	6 meses	IV - Corrosión, deformaciones.
Carcasa	6 meses	IV - Deformación, oscilaciones, ventanas de respiración.
Conexiones	6 meses	IV - Aparición de fugas.
Estructura	6 meses	IV - Degradación, indicios de corrosión; apriete de tornillos.

Tabla 12: Sistema de acumulación. Fuente: Elaboración propia

<i>Equipo</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Descripción</i>
Depósito	24 meses	Presencia de lodos en fondo.
Ánodos de sacrificio	12 meses	Comprobación del desgaste.
Aislamiento	12 meses	Comprobar que no hay humedad.

Tabla 13: Sistema de intercambio Fuente: Elaboración propia

<i>Equipo</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Descripción (*)</i>
Intercambiador de placas	12 meses	CF - Eficiencia y prestaciones.
	60 meses	Limpieza.
Intercambiador de serpentín	12 meses	CF - Eficiencia y prestaciones.
	60 meses	Limpieza.

(*) CF: control de funcionamiento

Tabla 14: Circuito hidráulico. Fuente: Elaboración propia

<i>Equipo</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Descripción</i>
Fluido refrigerante	12 meses	Comprobar su densidad y pH.
Estanquidad	24 meses	Efectuar prueba de presión.
Aislamiento exterior	6 meses	IV - Degradación protección uniones y ausencia de humedad.
Aislamiento interior	12 meses	IV - Uniones y ausencia de humedad.
Purgador automático	12 meses	CF y limpieza.
Purgador manual	6 meses	Vaciar el aire del botellín.
Bomba	12 meses	Estanquidad.
Vaso de expansión cerrado	6 meses	Comprobación de la presión.
Vaso de expansión abierto	6 meses	Comprobación del nivel.
Sistema de llenado	6 meses	CF - Actuación.
Válvula de corte	12 meses	CF - Actuaciones (abrir y cerrar) para evitar agarrotamiento.
Válvula de seguridad	12 meses	CF - Actuación.

Tabla 15: Sistema eléctrico y de control. Fuente: Elaboración propia

<i>Equipo</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Descripción</i>
Cuadro eléctrico	12 meses	Comprobar que está bien cerrado para que no entre polvo.
Control diferencial	12 meses	CF - Actuación.
Termostato	12 meses	CF - Actuación.

Tabla 16: Sistema de energía auxiliar. Fuente: Elaboración propia

<i>Equipo</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Descripción</i>
Sistema auxiliar	12 meses	CF - Actuación.
Sondas de temperatura	12 meses	CF - Actuación.

Dado que el sistema de energía auxiliar no forma parte del sistema de energía solar propiamente dicho, sólo será necesario realizar actuaciones sobre las conexiones del primero a este último, así como la verificación del funcionamiento combinado de ambos sistemas. Se deja un mantenimiento más exhaustivo para la empresa instaladora del sistema auxiliar.

c) Mantenimiento correctivo

Son operaciones realizadas como consecuencia de la detección de cualquier anomalía en el funcionamiento de la instalación, en el plan de vigilancia o en el de mantenimiento preventivo.

Incluye la visita a la instalación, en los mismos plazos máximos indicados en el apartado de *Garantías*, cada vez que el usuario así lo requiera por avería grave de la instalación, así como el análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.

Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias.

8.8.3. Garantías

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 5 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje.

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de *garantía*, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.



Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Asimismo se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con las mismas. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo o contratar a un tercero para realizar las oportunas reparaciones, sin perjuicio de la ejecución del aval prestado y de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación, lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente lo comunicará fehacientemente al fabricante.

El suministrador atenderá el aviso en un plazo de:

- 24 horas, si se interrumpe el suministro de agua caliente, procurando establecer un servicio mínimo hasta el correcto funcionamiento de ambos sistemas (solar y de apoyo).
- 48 horas, si la instalación solar no funciona.
- Una semana, si el fallo no afecta al funcionamiento.



Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.



9. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LA EMPRESA

9. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LA EMPRESA

9.1. Forma jurídica de la empresa

A continuación se describen las principales características de las diferentes formas jurídicas que puede adoptar una empresa, que se agrupan en dos grandes grupos: personas físicas (el empresario individual, Comunidad de Bienes y Sociedad Civil) y personas jurídicas (los diferentes tipos de sociedades mercantiles).

Tabla 17: Formas jurídicas de una empresa. Fuente: Elaboración Propia

PERSONALIDAD	FORMA	Nº DE SOCIOS	CAPITAL	RESPONSABILIDAD	FISCALIDAD
PERSONAS FÍSICAS	Empresario individual	1	Sin mínimo legal	Ilimitada	IRPF
	Comunidad de bienes	Mín. 2	Sin mínimo legal	Ilimitada	IRPF
	Sociedad civil	Mín. 2	Sin mínimo legal	Ilimitada	IRPF
PERSONAS JURÍDICAS	Sociedad de responsabilidad limitada	Mín. 1	Mínimo 3.005,06€	Limitada al capital aportado	Impuesto de sociedades
	Sociedad limitada nueva empresa	Máx. 5	Mínimo 3.012€ Máximo 120.202€	Limitada al capital aportado	Impuesto de sociedades
	Sociedad anónima	Mín. 1	Mínimo 60.101,21€	Limitada al capital aportado	Impuesto de sociedades
	Sociedad comanditaria por acciones	Mín. 2	Mínimo 60.101,21€	Socio colectivos: ilimitada. Socios comanditarios: limitada	Impuesto de sociedades
	Sociedad comanditaria simple	Mín. 2	Sin mínimo legal	Socio colectivos: ilimitada. Socios comanditarios: limitada	Impuesto de sociedades
	Sociedad laboral	Mín. 3	Mín. 3.005,06€ (SLL) Mín. 60.101,21€ (SAL)	Limitada al capital aportado	Impuesto de sociedades
	Sociedad cooperativa	Mín. 3	Mínimo establecido en los estatutos	Limitada al capital aportado	Impuesto de sociedades (rég. Especial)

La forma jurídica que adoptara la empresa dependerá de factores como el número de socios, el capital inicial del que dispongamos y la responsabilidad económica que estemos dispuestos a asumir.

Un estudio el instituto nacional de estadística (INE) y del instituto de estadística de la Comunidad de Madrid, nos muestra que las formas jurídicas más habituales para empresas del sector de la energía solar en la Comunidad de Madrid son las que corresponden a las sociedades anónimas (41,7%) y las sociedades de responsabilidad limitada (38,9%). A nivel nacional la forma jurídica más habitual es la Sociedad de responsabilidad limitada con un 61,6%.

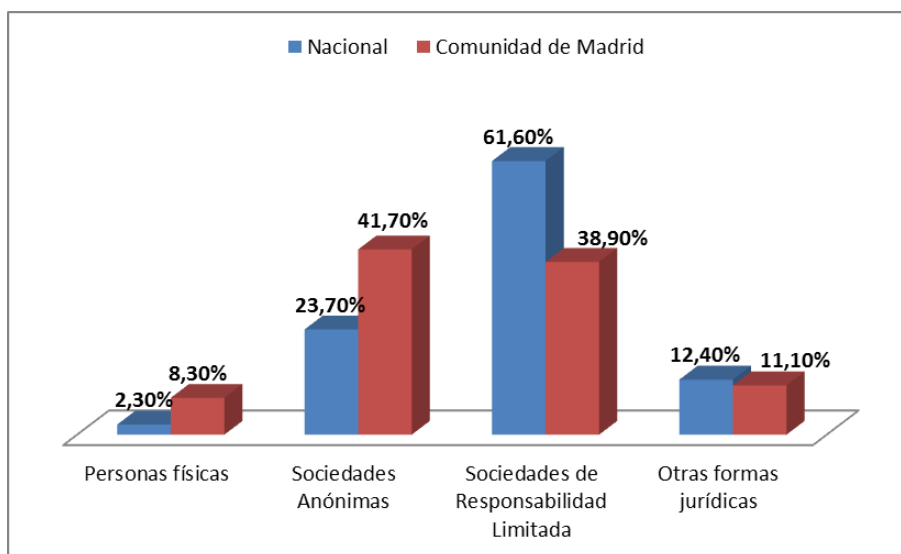


Ilustración 44: Formas jurídicas más habituales en el sector solar. Fuente: Elaboración propia

Esto se debe a que grandes inversores crean sus empresas en la Comunidad de Madrid por ello hay mayor número de sociedades anónimas que de sociedades limitadas. A continuación se mostraran las ventajas y desventajas de la elección de una sociedad limitada frente a una sociedad anónima para nuestro negocio en concreto.

9.1.1. Sociedad Limitada vs Sociedad Anónima

9.1.1.1. Sociedad Anónima

Ventajas

- La responsabilidad de los socios está limitada a las aportaciones realizadas.
- Se pueden transmitir las acciones mediante su venta.

Desventajas

- Se exigen al menos 2 socios para su constitución
- Se exige un capital mínimo elevado para constituirse.
- Requiere una forma más compleja de organización
- Se debe celebrar al menos una junta de accionistas anual
- Es obligatorio depositar las cuentas anuales en el registro mercantil.

9.1.1.2. Sociedad Limitada/Limitada nueva empresa/Unipersonal

Ventajas

- El capital mínimo exigido para constituirse no es muy elevado y no se exige un número elevado de socios, pudiendo hacerse con un único socio en cuyo caso sería Sociedad Unipersonal.
- La responsabilidad de los socios está limitada a las aportaciones realizadas.
- El capital social se encuentra dividido en participaciones sociales nominales, iguales, indivisibles y acumulables. Los socios controlan en todo momento la propiedad de la empresa y pueden rescindir la entrada de nuevos socios no deseados.

Desventajas

- El capital social debe estar íntegramente suscrito y desembolsado en el momento de la constitución, quedando excluida la aportación de trabajo o servicios como participación en la sociedad.
- La limitación de la responsabilidad al capital aportado dificulta la consecución de créditos sin disponer de aval personal de los socios, lo cual significa que la responsabilidad no es del todo limitada ya que se debe responder personalmente, como avaladores, de las posibles deudas de la empresa.
- La transmisión de participaciones debe contar con el consentimiento de los demás partícipes.

En nuestro caso con la idea de crear una PYME y debido al nivel inicial de inversión y número de socios elegiremos la sociedad limitada Unipersonal como forma jurídica de empresa.

9.2. Trámites para su constitución y puesta en marcha

Lo primero que se debe tener en cuenta a la hora de realizar los trámites necesarios para constituir una empresa es dirigirse a la red de ventanillas únicas empresariales (VUE) en concreto las de la Comunidad de Madrid para recibir el asesoramiento necesario a la hora de constituir la empresa.

Las VUE permiten sustituir 7 meses de trámites por unos pocos días gracias a la creación de centros integrados de tramitación y asesoramiento al emprendedor.

A continuación se van a explicar todos los trámites necesarios para constituir una sociedad limitada Unipersonal:

- **Certificación negativa de denominación:**

Solicitud y obtención de un nombre para la sociedad. Es recomendable comprobar que la denominación solicitada no figura registrada a través de la solicitud de nota simple informativa. Se debe acudir al registro mercantil a hacer la solicitud. La reserva de denominación tiene una vigencia de 15 meses pero transcurrido el plazo de 2 meses habrá que volver a solicitar la renovación de la certificación.

- **Redacción de estatutos y escritura de constitución:**

Regula el funcionamiento de la sociedad. Se debe acudir a un notario elegido por los socios. Previamente se debe acudir a un abogado para que redacte los estatutos de la sociedad. Es necesario aportar la certificación negativa de la denominación, los estatutos y el certificado bancario de ingreso.

- **Depósito Bancario:**

Desembolso del capital social exigido. No es necesario en el caso de aportaciones no dinerarias. Se debe elegir una entidad bancaria donde realizar el depósito. La certificación bancaria del depósito caduca a los 2 meses.

- **Obtención del CIF provisional.**

Se debe acudir a la VUE y presentar el modelo 036 uno por cada uno de los socios, original y 2 copias de la escritura de la constitución, fotocopia y DNI de cada uno de los socios. Se debe disponer de la declaración censal antes del inicio de la actividad.

- **Liquidación del impuesto sobre transmisiones Patrimoniales (ITP) y actos jurídicos documentados (ADJ):**

Se realiza en la dirección general de títulos. Hay que presentar el modelo 600 (Liquidación del impuesto del 1% del capital aportado), copia de la escritura de la constitución, fotocopia y original del DNI de los socios. Se debe disponer en 30 días hábiles desde la fecha de escritura.

- **Inscripción en el registro mercantil:**

Se debe presentar la primera copia de la escritura de constitución y el modelo 600 autoliquidado. Se debe disponer en 2 meses desde el otorgamiento de la escritura pública de constitución.

- **Declaración censal de inicio de actividad:**

Se debe acudir a la VUE y presentar el modelo 036 uno por cada uno de los socios, original y 2 copias de la escritura de la constitución, fotocopia y DNI de cada uno

de los socios y modelo 600 autoliquidado. Se debe disponer de la declaración censal antes del inicio de la actividad.

- **Obtención del CIF definitivo:**

Se debe acudir a la VUE y presentar el modelo 036 uno por cada uno de los socios, original y 2 copias de la escritura de la constitución. Se debe disponer del CIF una vez inscrita la sociedad y 6 meses antes de la obtención del CIF provisional.

- **Inscripción en el registro de la propiedad inmobiliaria:**

Se trata de la inscripción o anotación de los actos y contratos relativos al domicilio y demás derechos reales sobre bienes inmuebles. Se realiza en el registro de la propiedad inmobiliaria.

- **Obtención de licencias de obra y apertura:**

La licencia de obra es necesaria para la realización de cualquier tipo de obras en locales, naves, edificios, etc. La licencia de apertura certifica que la solicitud del administrado es conforme con las normas de uso previstas en los planes de urbanismo. Se debe acudir al ayuntamiento donde se instale el negocio y en el caso de Madrid ciudad en la junta municipal correspondiente.

- **Comunicación de apertura de centro de trabajo:**

Se debe acudir a la VUE y presentar el modelo oficial correspondiente dentro de los 30 días siguientes al inicio de la actividad y o apertura del centro de trabajo.

- **Alta en el Régimen especial de trabajadores autónomos (RETA) de la seguridad social:**

Se debe acudir a la VUE y presentar el modelo oficial TA52, 1 tarjeta de la seguridad social, original y fotocopia de la declaración censal de inicio de actividad, original y fotocopia del DNI del solicitante y original y fotocopia de la escritura de la constitución. Se debe presentar en los 30 días siguientes al inicio de la actividad.

- **Inscripción de la empresa en la seguridad Social:**

Se debe acudir a la VUE y presentar el modelo oficial TA6 antes de realizar ninguna contratación laboral.

- **Alta de los trabajadores en el régimen general de la seguridad social:**

Se debe acudir a la VUE y presentar el modelo oficial TA1, TA2 y fotocopia del DNI del trabajador. Se debe realizar con anterioridad a la prestación de servicios del trabajador.

- **Adquisición y legalización del libro de visitas:**

Este libro de carácter obligatorio, sirve para anotar las diligencias que practique la inspección de trabajo tras el resultado de las visitas realizadas a la empresa. Se adquiere en librerías especializadas y se sella en la Dirección Territorial de trabajo y seguridad social.

- **Obtención de hojas de reclamaciones:**

Se debe acudir al ayuntamiento y presentar el impreso 036 de inicio de actividad.

9.3. Trámites de carácter específico

9.3.1. Licencias y autorizaciones previas al comienzo de la actividad

Una vez constituida la sociedad limitada unipersonal se deben realizar los trámites necesarios de carácter específico para poder iniciar nuestra actividad:

- **Licencia de Actividad:**

Se necesita para certificar que el establecimiento reúne todos los requisitos exigidos por la normativa sectorial de aplicación (urbanística, de prevención, protección de incendios, etc.).

- **Licencia de apertura y funcionamiento:**

Tiene por objeto autorizar la puesta en uso de los edificios, locales o instalaciones, previa constatación de que cumplen las condiciones de la licencia de actividades y de que se encuentran debidamente terminados y aptos según las condiciones urbanísticas, ambientales y de seguridad de su destino específico.

9.3.2. Carnet de instalador autorizado y legalización de las instalaciones solares

Una vez disponemos de las licencias de actividad, apertura y funcionamiento, queda establecido en el Reglamento de Instalaciones térmicas en los edificios (RITE) que al ser instalaciones térmicas, deben ser diseñadas, calculadas, ejecutadas y probadas por un instalador Autorizado.

Para acceder al carnet de instalador autorizado existen diferentes itinerarios en función de la titulación previa del aspirante:



- Presentarse a examen oficial ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas previa realización de un curso en una entidad homologada por la Comunidad de Madrid.
- Los ingenieros e ingenieros técnicos que deseen actuar como instaladores, podrán obtener el carné solicitándolo ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas sin necesidad de realizar examen alguno.

El instalador autorizado será el responsable de elaborar la documentación de la instalación para su legalización ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas.

9.3.3. Tramitación de la legalización de las instalaciones solares

Uno de los valores añadidos de nuestra empresa de cara a los clientes será la gestión de los trámites para la legalización de la instalación solar. A continuación voy a resumir los trámites de carácter administrativo que son necesarios cumplir para llevar a cabo una instalación conforme a la normativa vigente:

- El propietario, si es un edificio o instalación usada, o el promotor si es nueva, debe solicitar la licencia de obras al ayuntamiento.
- A su vez el promotor o propietario debe solicitar la autorización administrativa de la instalación en la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la comunidad de Madrid.
- Una vez obtenidas la licencia de obras y la autorización administrativa de la instalación, se podrá pasar al montaje de la instalación.
- Una vez implantada la instalación, el instalador debe presentar el certificado de la instalación y la solicitud de puesta en marcha en la Dirección General de Industria, Energía y Minas.
- Una vez concedida la puesta en marcha, la instalación puede ponerse en funcionamiento.

A continuación se ofrece una relación de la documentación principal que, como instalador autorizado deberemos preparar para el proceso de legalización de las instalaciones de nuestros clientes.

DOCUMENTACIÓN NECESARIA PARA LA LEGALIZACIÓN DE INSTALACIONES DE POTENCIA TÉRMICA		
	ENTRE 5 Y 70 kw	MAYOR DE 70 kw
Durante el montaje	<p>El Instalador Autorizado será el responsable de realizar y documentar las siguientes operaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - cálculo y diseño - ejecución - pruebas finales 	<p>Se deberán realizar y documentar las siguientes operaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dirección de obra, cálculo y diseño, a cargo de un Ingeniero o Ingeniero Técnico - ejecución, a cargo del Instalador Autorizado - pruebas finales, a cargo del Instalador Autorizado bajo la supervisión del Director de Obra
Después del montaje	<p>Presentación de la documentación de la instalación firmada por el Instalador Autorizado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - memoria técnica de la instalación - certificado de la instalación donde se refleje el resultado de las pruebas - anexos de cálculo - planos y esquemas - dossier de información al usuario 	<p>Presentación de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - proyecto redactado y firmado por Ingeniero o Ingeniero Técnico y visado por su Colegio Profesional - certificado de la instalación donde se refleje el resultado de las pruebas, firmado por el Instalador Autorizado y el Director de Obra - certificado de Dirección de Obra, firmado por el técnico competente director de obra y visado por el Colegio Profesional del mismo - dossier de información al usuario - contrato de mantenimiento

Ilustración 45: Documentación para legalización de las Instalaciones Fuente: Ministerio de Industria

9.4. Constitución y puesta en marcha

La constitución de la sociedad, conlleva una serie de gastos e inversiones que deberán tenerse en cuenta a la hora de calcular la inversión necesaria para su puesta en marcha.

Se elaborará posteriormente en el apartado 10. Estudio Económico una previsión de ingresos, gastos y ventas, se evaluará la capacidad financiera del negocio y se realizará una planificación global de las necesidades de financiación y tesorería.

9.5. Recursos Humanos

A continuación se desarrolla el plan de recursos humanos necesario para satisfacer todos los servicios ofertados por Termosolar Solutions, detallándose las capacidades requeridas en cada puesto y la retribución salarial consecuente.

9.5.1. Plan de RRHH

Se deberán tener en cuenta una serie de aspectos a la hora de elaborar el plan de recursos humanos:

- Se debe tener muy claro los puestos de trabajo que se van a crear y una asignación de responsabilidades y tareas.
- Identificar los perfiles profesionales y personales que deberán reunir las personas que ocupen cada puesto de trabajo.
- Mecanismo de selección de personal adecuado
- Definir los tipos de contrato a crear y las obligaciones laborales que conllevan.
- Identificar las necesidades de forma continuada
- Cálculo de los gastos de personal necesarios.

El convenio al cual se debe adscribir Termosolar Solutions es el convenio colectivo del sector de industria siderometalúrgica. Es necesario a la hora de realizar los contratos para ver las condiciones de los mismos.

9.5.2. Personal Necesario

Serán necesarios dos grupos de personas bien diferenciados, el primer grupo constará de dos personas quienes a rasgos generales se encargaran de las funciones de ingeniería y consultoría ofrecidas por Termosolar Solutions, es decir, de la gestión global del proyecto; y un segundo grupo de instaladores que en un primer año de actividad contará con dos empleados en nómina y que aumentará en función de la demanda existente:

- Responsable de Administración
- Director de Proyectos
- Instalador

9.5.3. Cálculo de Salarios y gastos Seguridad Social

El número de trabajadores necesarios representa un gran coste a tener en cuenta que repercutirá económicamente:

- En el importe de los sueldos brutos
- En el coste de la Seguridad Social a cargo de la Empresa tal según ordena la ley.

Toda persona física o jurídica que por vez primera vaya a contratar trabajadores, deberá solicitar su inscripción en el Sistema de la Seguridad Social como empresa antes del comienzo de su actividad en la Administración de la Tesorería General de la Seguridad Social. Con la inscripción se asigna al empresario un número para su identificación que se considera el Código de Cuenta de Cotización. Se deberá solicitar un Código de Cuenta de Cotización en cada una de las provincias donde se vaya a ejercer la actividad.

Para el cargo de director de proyecto, se ofrecerá un salario de 35000€ repartidos en 14 pagas. Se requiere una titulación de ingeniero industrial y deberá tomar como responsabilidad dirigir al equipo de instaladores. Para el primer año debido al volumen de ventas se contratará un director de proyecto pero en el segundo y tercer año se contratarán dos para poder dar servicio a la demanda prevista. Para el cargo de responsable de administración, se ofrecerá un salario de 22000€ repartidos en 14 pagas y se requerirá una titulación en ciencias económicas y empresariales. Para los puestos de instaladores, se ofrecerá un salario de 20000€ y se requerirá la posesión del título oficial de técnico en instalaciones solares térmicas. Para el primer y segundo año debido al volumen de ventas se contratarán dos instaladores y en el futuro se verá la posibilidad de contratar otro equipo de instaladores en función de la demanda prevista

Para el cálculo del coste de la seguridad social, se recurre a las tablas vigentes en el ministerio de trabajo donde se especifica en función de la actividad y la categoría del trabajador. A continuación se muestra la tabla obtenida del portal de la tesorería de la seguridad social:

BASES DE COTIZACIÓN CONTINGENCIAS COMUNES			
Grupo de Cotización	Categorías Profesionales	Bases mínimas euros/mes	Bases máximas euros /mes
1	Ingenieros y Licenciados. Personal de alta dirección no incluido en el artículo 1.3.c) del Estatuto de los Trabajadores	1.051,50	3.425,70
2	Ingenieros Técnicos, Peritos y Ayudantes Titulados	872,10	3.425,70
3	Jefes Administrativos y de Taller	758,70	3.425,70
4	Ayudantes no Titulados	753,00	3.425,70
5	Oficiales Administrativos	753,00	3.425,70
6	Subalternos	753,00	3.425,70
7	Auxiliares Administrativos	753,00	3.425,70
		Bases mínimas euros/día	Bases máximas euros /día
8	Oficiales de primera y segunda	25,10	114,19
9	Oficiales de tercera y Especialistas	25,10	114,19
10	Peones	25,10	114,19
11	Trabajadores menores de dieciocho años, cualquiera que sea su categoría profesional	25,10	114,19

TIPOS DE COTIZACIÓN (%)			
CONTINGENCIAS	EMPRESA	TRABAJADORES	TOTAL
Comunes	23,60	4,70	28,30
Horas Extraordinarias Fuerza Mayor	12,00	2,00	14,00
Resto Horas Extraordinarias	23,60	4,70	28,30

Ilustración 46: Bases de cotización. Fuente: Tesorería General de la Seguridad Social.



Los puestos de instaladores corresponden al grupo de cotización 6 con una base mínima de 753€/mes. El puesto de responsable de administración corresponde a grupo de cotización 3 con una base mínima de 758,7€/mes. El puesto de director de proyecto corresponde al grupo de cotización 1 con una base mínima de 1051,5€/mes. A todos ellos se les aplicará el 23,6% de contingencias comunes según el tipo de cotización vigente en 2015, quedando las cargas salariales como se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 18: Gastos salarios y Seguridad Social. Fuente: Elaboración propia

		2016	2017	2018	2019	TOTAL
Responsable de Administración	Salario	22.500,00 €	22.950,00 €	23.409,00 €	25.749,90 €	94.608,90 €
	Seg. Social	5.310,00 €	5.416,20 €	5.524,52 €	6.076,98 €	22.327,70 €
Director de Proyecto	Salario	35.000,00 €	71.400,00 €	72.828,00 €	80.110,80 €	259.338,80 €
	Seg. Social	8.260,00 €	16.850,40 €	17.187,41 €	18.906,15 €	61.203,96 €
Instaladores	Salario	40.000,00 €	40.800,00 €	41.616,00 €	45.777,60 €	168.193,60 €
	Seg. Social	9.440,00 €	9.628,80 €	9.821,38 €	10.803,51 €	39.693,69 €
TOTAL		120.510,00 €	167.045,40 €	170.386,31 €	187.424,94 €	645.366,65 €

9.6. Organigrama

La estructura de la empresa al comienzo de la actividad será la siguiente:

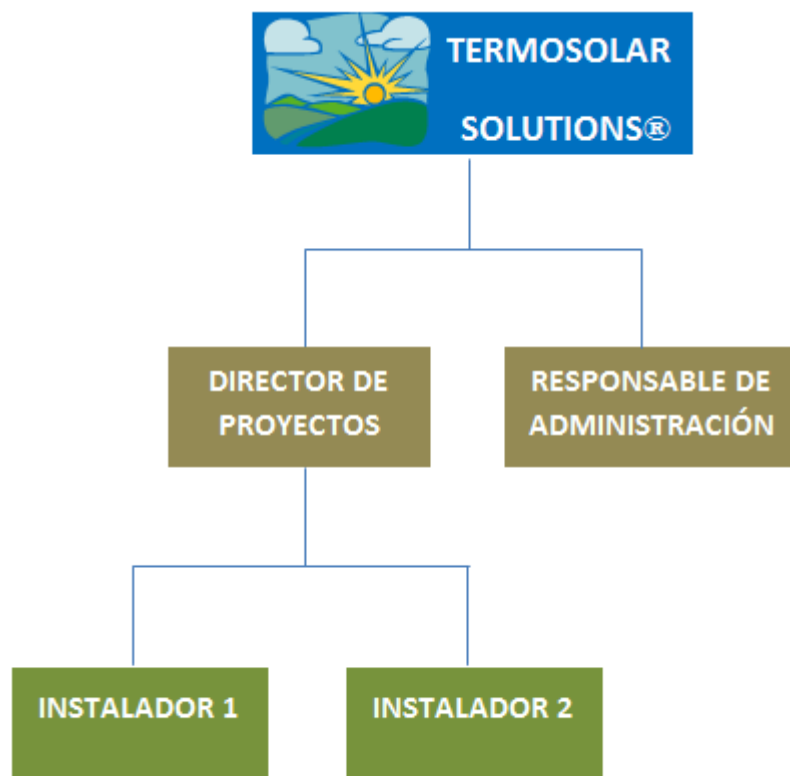


Ilustración 47: Organigrama Termosolar Solutions. Fuente: Elaboración propia.



10. ESTUDIO ECONÓMICO



10. ESTUDIO ECONÓMICO

10.1. Introducción

En este capítulo se analiza el estudio financiero para la ejecución y operación del proyecto. Se tendrán en cuenta decisiones de inversiones y de financiamiento.

Tras analizar todos los aspectos relacionados con el proyecto, se van a plantear las inversiones y gastos que son necesarias para la realización del mismo. También se calculará el punto de equilibrio, balance de situación, cuenta de resultados y ratios económicos.

10.2. Inversión inicial necesaria

Generalmente cuando se proyecta un negocio, se debe realizar en primer lugar una inversión, con la cual se conseguirán aquellos recursos necesarios para tener en funcionamiento dicho negocio. Se espera que después de haber realizado esta inversión, el negocio nos aporte una cantidad de dinero suficiente superior a la inversión inicial.

Las inversiones necesarias se clasifican de diferentes formas. A continuación se presenta dicha clasificación, detallando los elementos que componen cada grupo de la misma:

10.2.1 Activo no corriente

- **Inmovilizado Material**

Recoge los bienes con permanencia en la empresa superior a un año. Estos bienes pueden ser:

Construcciones: Se refiere al local de la empresa siempre que sea propiedad de la misma. Si la actividad se va a realizar en un local en alquiler como nuestra empresa no debemos tener en cuenta este concepto.

Acondicionamiento: Se realiza cuando el local necesita algún tipo de reforma para acondicionarlo. Esta inversión la realizan los socios de la empresa. En este apartado se recogen todas las obras de instalación necesarias para el acondicionamiento del local. Supondremos un valor de 8.000 € para este concepto.

Mobiliario: En este apartado se recogerán todos los bienes necesarios para el equipamiento de oficinas o del local en sí, incluida la decoración del mismo. Supondremos un activo de 6.000 € para este concepto.

Maquinaria: De todo tipo, que sea necesaria para realizar la actividad.

Herramientas y útiles: En nuestra empresa existe la necesidad de ciertos bienes de carácter simple que no llegan a tener la consideración de maquinaria. Se estima un valor de 3000€.

Equipos informáticos: En este apartado se recogerán los equipos informáticos, incluidos impresoras, fax, etc. Para equipar nuestra compañía se requerirá la compra de 2 ordenadores, uno portátil y un equipo multifunción de fax e impresora, por lo que se estima un valor de 6.000 €

Elementos de transporte: Si la empresa dispone de elementos de transporte, tanto internos como externos, se recogerán en este apartado. Nuestra compañía necesitará de un medio de transporte para los instaladores y el material a instalar, pero en este caso contrataremos un leasing a 4 años como alquiler de furgoneta. Por ello esta partida no se deberá tener en cuenta en nuestra empresa.

Otros inmovilizados materiales: En ciertas actividades existen también inversiones a largo plazo en otros elementos materiales específicos que no se pueden encuadrar en ninguno de los puntos anteriores.

Tabla 19: Inmovilizado material Inicial. Fuente: Elaboración Propia

Acondicionamiento	8.000,00 €
Mobiliario	6.000,00 €
Herramientas	3.000,00 €
Equipos informáticos	6.000,00 €
TOTAL	23.000,00 €

- **Inmovilizado Inmaterial**

En este apartado se recogen los “derechos de uso” considerados como inversión de carácter intangible a largo plazo. Los componentes más habituales en pequeñas y medianas empresas como la objeto de este estudio son los siguientes:

Renting: Consiste en el alquiler con opción a compra de algún elemento del inmovilizado material. En el caso de no comprar dicho elemento, el valor de compra de dicho bien será recogido como inmovilizado inmaterial y no material.

Patentes: Sólo en el caso de que se registre algún producto, proceso productivo, marcas, etc.

Aplicaciones informáticas: Se refiere al software o programas de los equipos informáticos. No se requiere ningún software especial para el cálculo de las instalaciones por tanto no necesitaremos comprar ninguna licencia.

- **Inmovilizado Financiero**

Recoge las inversiones de carácter financiero a largo plazo. Lo normal es que en la PYME no existan altas inversiones de este tipo. Sólo nos encontraremos con una inversión de carácter financiero como es la fianza, en el caso que nos ocupa por el alquiler de la oficina.

A todas las inversiones citadas hasta el momento, se les denomina el Activo Fijo de la empresa o Inmovilizado, que son bienes y derechos que van a permanecer en la empresa más de un año.

A continuación vamos a ver otro tipo de inversiones que son necesarias en la empresa, pero que tienen un período de permanencia de corto plazo, inferior al año.

10.2.2 Activo corriente

Sus componentes tienen una rotación a lo largo del año dentro de la empresa y sus valores cambian constantemente:

Existencias: Aquí recogeremos las existencias necesarias de productos, materias primas, etc. En nuestra empresa no se prevé almacenamiento de existencias sin un pedido previo por parte del cliente.

Deudores: Se recogen los derechos de cobro que la empresa tiene con terceras personas. Inicialmente en este apartado sólo suele existir un concepto, relacionado con el IVA de las inversiones anteriores, que posteriormente tendremos que liquidar con Hacienda. Se habla del concepto de Hacienda Pública, deudora por IVA. Posteriormente, cuando la empresa inicie su actividad, podremos contar con otro

concepto, el de Clientes, que recogerá los derechos de cobro que la empresa tenga, por realizar cobros aplazados a su clientela.

Tesorería: Para que una empresa no tenga problemas de liquidez necesita, desde su inicio, disponer de unos fondos líquidos suficientes, normalmente en la caja de la empresa o en cuentas bancarias. El volumen de dicha tesorería dependerá de los gastos de cada empresa, de la política de cobro y pago con su clientela y empresas proveedoras y de los compromisos adquiridos con terceros inicialmente, relacionados con la financiación de la empresa (préstamos, acreedores, etc.). En el caso de Termosolar Solutions iniciará su actividad con 55400€ en tesorería.

Con todos los valores anteriormente citados se recoge en forma de tabla el Activo necesario para que Termosolar Solutions inicie su actividad:

10.3 Ingresos

Los ingresos de este tipo de negocios corresponden al número de instalaciones solares que se realicen. Como se ha comentado anteriormente, los precios por instalación están establecidos en función de los m² de captación que sean necesarios. Estos precios son orientativos pero con ellos nos podemos hacer una idea de los ingresos que prevemos que tenga nuestra empresa. El abono de la instalación se realizará mediante transferencia bancaria siguiendo las condiciones generales de contratación en el momento de la aceptación del presupuesto.

10.3.1 Ingresos

Para calcular los ingresos que obtendremos se debe tener en cuenta la previsión de ventas que se ha estimado de cada uno de los servicios ofertados y el precio de venta al que se comercializarán. Así pues, multiplicando las ventas de los servicios por sus respectivos precios de venta se obtendrán los ingresos brutos.

Tabla 20: Ingresos brutos anuales. Fuente: Elaboración propia

VENTAS	2 colectores	3 colectores	4 colectores	5 colectores	TOTAL
2016	216.972,00 €	82.674,00 €	95.775,00 €	36.458,00 €	431.879,00 €
2017	241.080,00 €	137.790,00 €	159.625,00 €	72.916,00 €	611.411,00 €
2018	265.188,00 €	137.790,00 €	159.625,00 €	72.916,00 €	635.519,00 €
2019	289.296,00 €	137.790,00 €	191.550,00 €	72.916,00 €	691.552,00 €
TOTAL	723.240,00 €	358.254,00 €	415.025,00 €	182.290,00 €	1.678.809,00 €

10.4 Análisis de los Gastos

Un negocio es rentable en el momento que empieza a generar beneficios, es decir, la diferencia entre las ventas y los gastos de la empresa. Los ingresos provienen en nuestra empresa exclusivamente de las ventas de nuestros servicios. La diferencia entre los ingresos de la empresa y los gastos nos da el resultado de la empresa.

A continuación vamos a enumerar los gastos de nuestra empresa que son necesarios para el desarrollo de la actividad. Vamos a hacer una diferenciación en 2 grandes grupos. Gastos indirectos y Gastos directos.

10.4.1 Gastos Fijos

Estos gastos no dependen del número de instalaciones, sino del tipo de producción en nuestro caso del servicio. Estos gastos son Alquiler, Agua, Luz, Teléfono, Internet, y publicidad.

- Salarios: Se recogerá en este apartado, Todo el personal contratado directamente por la empresa que por tanto se considera un gasto fijo.
- Arrendamientos: Si el local es alquilado como es el caso, o si existe leasing de algunos elementos del inmovilizado.
- Comunicación: Coste de las acciones previstas de comunicación desglosadas en el Plan de Marketing.
- Transportes: En este apartado se contempla cualquier gasto adicional derivado del uso de los elementos de transporte de la empresa.
- Servicios de profesionales independientes: Normalmente se recogen aquí, entre otros, los gastos de gestoría o asesorías externas.
- Material de oficina: Se recogen los gastos por los consumibles de oficina.
- Mantenimiento del local e instalaciones.
- Suministros: Se recogen los gastos de luz, agua, teléfono e internet.
- Tributos: Contempla todos los tributos y tasas de la actividad, como el Impuesto sobre Actividades Económicas (IAE), la Licencia de Apertura, las Tasas Municipales, etc.
- Amortizaciones: La amortización es el coste por la pérdida de valor de los elementos del inmovilizado, susceptibles de ser amortizados. En las empresas de servicios, las amortizaciones de la maquinaria, herramientas y útiles se recogen dentro de los gastos indirectos, el resto de amortizaciones se consideran gastos directos.



A continuación se desarrolla un plan de amortización acorde al Plan General Contable con el método lineal de cuotas de amortización constantes. El periodo de amortización para la mayoría de los elementos es de 5 años y para los equipos informáticos de 3 años.

En la tabla se presenta la amortización de todos los elementos que forman parte del activo de Termosolar Solutions, para los tres primeros años de actividad, como viene siendo habitual a lo largo de todo éste Plan, aunque algunos elementos se sigan amortizando en años sucesivos.

Tabla 21: Amortización activo. Fuente: Elaboración propia

Inmovilizado Material	2016	2017	2018	2019
Mobiliario	1.200,00 €	1.200,00 €	1.200,00 €	1.200,00 €
Equipos informáticos y comunicaciones	2.000,00 €	2.000,00 €	2.000,00 €	-
Acondicionamiento	1.600,00 €	1.600,00 €	1.600,00 €	1.600,00 €
Herramientas y útiles	600,00 €	600,00 €	600,00 €	600,00 €
TOTAL	5.400,00 €	5.400,00 €	5.400,00 €	3.400,00 €

Tabla 22: Gastos Anuales. Fuente: Elaboración Propia

Gastos Fijos	2016	2017	2018	2019
Sueldos y salarios	120.510,00 €	167.045,40 €	170.386,31 €	187.424,94 €
Arrendamientos	18.600,00 €	18.600,00 €	18.600,00 €	18.600,00 €
Transporte	4.800,00 €	7.800,00 €	10.200,00 €	10.200,00 €
Comunicación	4.800,00 €	4.100,00 €	3.900,00 €	3.900,00 €
Seguros	2.500,00 €	2.500,00 €	2.500,00 €	2.500,00 €
Suministros	4.800,00 €	4.800,00 €	4.800,00 €	4.800,00 €
Material de Oficina	1.000,00 €	800,00 €	800,00 €	800,00 €
Mantenimiento Local	1.000,00 €	1.100,00 €	1.200,00 €	1.200,00 €
Servicios profesionales libres	0,00 €	1.800,00 €	1.800,00 €	1.800,00 €
TOTAL	158.010,00 €	208.545,40 €	214.186,31 €	231.224,94 €



10.5 Plan financiero

10.5.1 Fuentes de financiación

Una vez calculada la inversión inicial necesaria para poner en marcha la empresa, tendremos que determinar de qué forma financiaremos dicha cantidad. Las fuentes de financiación habituales para las PYMES son las siguientes.

- **Recursos propios**

Recoge las aportaciones de los socios de la empresa. Estas aportaciones pueden ser dinerarias o en especie. En el caso de nuestra empresa el socio realizará una aportación inicial de 15.400€. En un principio es el único recurso propio con el que cuenta la empresa. Posteriormente, si la empresa genera beneficios y éstos se quedan en la empresa (autofinanciación), existirá un componente más dentro de los recursos propios que se denomina Reservas.

- **Financiación ajena a largo plazo (exigible o deudas a largo plazo)**

Las opciones de las que dispondremos para financiar nuestras inversiones a largo plazo, son las siguientes:

Préstamo a largo plazo: El préstamo representa la obtención de una cantidad determinada a un plazo determinado, y a un tipo de interés estipulado, que puede ser fijo o variable. El préstamo conlleva también una serie de gastos iniciales relacionados con la concesión del mismo, que son los gastos de negociación y/o apertura, que tendremos que considerar a la hora de contemplar los gastos de la actividad.

Termosolar Solutions solicitará inicialmente un préstamo por valor de 40.000€ a devolver en tres años. Para determinar las condiciones de este préstamo se ha acogido a la línea de financiación ICO-PYME 2012. De estos 40.000€, 13335€ irán al pasivo corriente por ser un deber del cual tiene que hacerse cargo la empresa a corto plazo (menos de 1 año) y los restantes 26665€ irán al pasivo no corriente (más de 1 año).

Se puede financiar hasta el 90% de las inversiones en activos nuevos productivos, llevadas a cabo por autónomos o microempresas de nueva creación, siempre que cumplan las condiciones que se citan seguidamente:

- a) Emplear de 1 a 9 trabajadores.
- b) La financiación máxima por beneficiario y año es de 200.000 euros.
- c) Tener una facturación y/o balance general anual no superior a 2 millones de euros.

De acuerdo con las necesidades de inversión detalladas para nuestra Empresa en el anterior apartado, cumplimos todas las condiciones que exige el ICO para optar a este modo de financiación.

Sin necesidad de solicitar aval el tipo de interés del préstamo sería Euribor + 1,55 %; además el ICO en su línea de Emprendedores asume el coste del aval en su totalidad, con lo que el tipo de interés fijo, sin aval, será del 2,1 %.

Se elegirá un plazo de devolución de 3 años sin carencia, el mínimo de los plazos que ofrece el ICO. Termosolar Solutions requiere un crédito por un valor de 40.000 € y los 15400 € restantes serán aportados por el socio como parte del capital social. De la aportación que realiza el socio, 3500€ son necesarios para cumplir con el requisito legal para la constitución de una Sociedad Limitada. Se considera que con estas dos fuentes de financiación Termosolar Solutions cubrirá la inversión inicial necesaria para la puesta en marcha de la empresa y los gastos que genere el hasta que ésta empiece a generar beneficios.

Para calcular la amortización del crédito se utilizará el método de la amortización anual lineal, de tal forma que la cantidad a devolver anualmente no varía, pero si la proporción de cuota de intereses frente a la cuota de amortización, que al principio es mayor y va disminuyendo cada año.

Con las características de nuestro crédito, el término amortizativo a pagar cada año será de 14.053,33 €, desglosado como se presenta a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 23: Amortización del préstamo. Fuente: Elaboración propia

AÑO	Término Amortizativo	Cuota de Interés	Cuota de Amortización	Total Amortizado	Capital Vivo
0					40.000,00 €
1	14.053,33 €	1.080,00 €	12.973,33 €	12.973,33 €	27.026,67 €
2	14.053,33 €	720,00 €	13.333,33 €	26.306,67 €	13.693,33 €
3	14.053,33 €	360,00 €	13.693,33 €	40.000,00 €	0,00 €
TOTAL	42.160,00 €	2.160,00 €	40.000,00 €		



Proveedores de inmovilizado a largo plazo: Se recogen en este punto compras a plazo superior a un año, relacionadas con algún bien del inmovilizado material.

- **Financiación ajena a corto plazo (exigible o deudas a corto plazo)**

El conocido como Pasivo Circulante, recoge todas las deudas a corto plazo que la empresa tenga. Algunas de las fuentes de financiación a corto plazo más habituales son:

Proveedores: Recoge las deudas con las empresas suministradoras de productos o materias primas, por obtener un pago aplazado de las compras.

Proveedores de inmovilizado a corto plazo: En este caso se recogen las deudas por financiación del activo fijo con vencimiento inferior al año.

Préstamos a corto plazo: Se recoge la parte de vencimiento a corto plazo de los préstamos a largo plazo o préstamos que nos concedan con vencimiento inferior a un año.

Póliza de crédito: Se diferencia del préstamo en que se obtiene una cantidad de dinero, del que se podrá disponer en función de las necesidades de la empresa. Los intereses se calculan en función de lo dispuesto, aunque existe normalmente un interés de penalización por lo no dispuesto, y por el tiempo en el que se ha utilizado. Este tipo de financiación se emplea exclusivamente para solventar momentos puntuales de falta de liquidez.

10.5.2 Cuenta de Pérdidas y Ganancias

A continuación se va a explicar brevemente el modelo de Cuenta de Pérdidas y Ganancias que se emplea en este plan de negocio:

- **Explotación**

En el apartado de Explotación, introducimos todos los ingresos netos por la cifra de ventas y los gastos directos e indirectos de nuestra empresa.

Importe neto de la cifra de negocio: Nos informa de la cifra de ventas/Servicios prestados totales anual de la empresa.

Aprovisionamientos: Consumo de materiales y equipos necesarios para llevar acabo las instalaciones.



Gastos de Personal: Aquí se incluyen los sueldos y salarios de todo el personal de la empresa.

Otros gastos de explotación: Todos los gastos que tiene la empresa a lo largo del año como por ejemplo alquileres, suministros, seguros, etc.

Amortización del Inmovilizado: Pérdida de valor anual del inmovilizado material de la empresa como por ejemplo el mobiliario, equipos informáticos, etc.

- **Financiero**

En este apartado se incluyen los intereses que debemos pagar como consecuencia de la solicitud de un préstamo y también los ingresos provenientes de fondos de inversión, depósitos a plazo fijo, etc.

- **Resultado Antes de Impuestos**

Una vez se tiene calculado el resultado de explotación y el financiero, se suman ambos resultados y nos dan el resultado total de la empresa antes de impuestos. En función del resultado que salga, si es positivo se debe pagar un 25% de impuesto de sociedades pero si es negativo se está exento de este pago y se podrá compensar en años posteriores. Es el resultado total de la Actividad. No todas las empresas tienen beneficios en el primer año de creación. No por ello podemos decir que no sea rentable ya que para ello se necesita ver la evolución como mínimo en un periodo de 3 años.

- **Resultado del Ejercicio**

Consolidado total anual que nos da el resultado de la empresa en ese año. Esta cifra son las ganancias/ Pérdidas anuales que ha conseguido la empresa. Posteriormente se incluirá este resultado en el balance global.

Tabla 24: Cuenta de pérdidas y ganancias. Fuente: Elaboración propia

CUENTA DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS				
OPERACIONES CONTINUADAS	2016	2017	2018	2019
Importe neto de la Cifra de Negocio	431.879,00 €	611.411,00 €	635.519,00 €	691.552,00 €
Ventas y Prestación de Servicios	431.879,00 €	611.411,00 €	635.519,00 €	691.552,00 €
Aprovisionamientos	268.559,25 €	380.933,25 €	395.808,00 €	430.745,25 €
Aprovisionamientos	268.559,25 €	380.933,25 €	395.808,00 €	430.745,25 €
MARGEN BRUTO	163.319,75 €	230.477,75 €	239.711,00 €	260.806,75 €
Gastos de Personal	120.510,00 €	167.045,40 €	170.386,31 €	187.424,94 €
Sueldos y Salarios	120.510,00 €	167.045,40 €	170.386,31 €	187.424,94 €
Otros Gastos de Explotación	40.500,00 €	41.500,00 €	43.800,00 €	43.800,00 €
Servicios Exteriores	37.500,00 €	41.500,00 €	43.800,00 €	43.800,00 €
Arrendamientos	18.600,00 €	18.600,00 €	18.600,00 €	18.600,00 €
Transporte	4.800,00 €	7.800,00 €	10.200,00 €	10.200,00 €
Comunicación	4.800,00 €	4.100,00 €	3.900,00 €	3.900,00 €
Seguros	2.500,00 €	2.500,00 €	2.500,00 €	2.500,00 €
Suministros	4.800,00 €	4.800,00 €	4.800,00 €	4.800,00 €
Material de Oficina	1.000,00 €	800,00 €	800,00 €	800,00 €
Mantenimiento Local	1.000,00 €	1.100,00 €	1.200,00 €	1.200,00 €
Servicios profesionales libres	0,00 €	1.800,00 €	1.800,00 €	1.800,00 €
Tributos	3.000,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Amortización del Inmovilizado	5.400,00 €	5.400,00 €	5.400,00 €	3.400,00 €
RESULTADO DE EXPLOTACIÓN/ BAI	-3.090,25 €	16.532,35 €	20.124,69 €	26.181,81 €
Ingresos Financieros	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Gastos Financieros	990,00 €	750,00 €	390,00 €	30,00 €
RESULTADO FINANCIERO	-990,00 €	-750,00 €	-390,00 €	-30,00 €
RESULTADO ANTES DE IMPUESTOS/ BAI	-4.080,25 €	15.782,35 €	19.734,69 €	26.151,81 €
Impuestos sobre Beneficios	0,00 €	2.925,53 €	4.933,67 €	6.537,95 €
RESULTADO DEL EJERCICIO	-4.080,25 €	12.856,83 €	14.801,02 €	19.613,86 €

Por último dentro de este apartado vamos a realizar unos comentarios generales de la cuenta de Pérdidas y Ganancias de Termosolar Solutions.

El punto muerto que se define como el lugar donde se igualan los costes e ingresos, para nuestra empresa es superior a los 600.000 € de ingresos por ventas, es decir, con los gastos fijos de los que disponemos necesitamos unas ventas por importe superior a 600.000€ para obtener beneficios.

Se observa que a partir del 2º año nuestra empresa nos aporta beneficio, y el cuarto año dobla las ventas del primero, lo cual la hace una empresa con bastantes expectativas de futuro.



10.5.3 Flujos de tesorería

Se ha decidido calcular los flujos de tesorería mensuales durante los 4 años iniciales del proyecto. De esta manera aseguramos que Termosolar Solutions tiene liquidez durante la totalidad del proyecto para hacer frente a todos sus pagos.

A continuación, se muestran las tablas y gráficas pertenecientes al cálculo de los flujos mensuales y trimestrales del proyecto.



Tabla 25: Flujo de tesorería mensual año 2016. Fuente: Elaboración propia

Meses	Ene 2016	Feb 2016	Mar 2016	Abr 2016	May 2016	Jun 2016	Jul 2016	Ago 2016	Sep 2016	Oct 2016	Nov 2016	Dic 2016	Total
Dinero líquido al inicio (caja y bancos)	0,0												
Suma de cobros (entradas de efectivo)	55.400,0	0,0	24.108,0	48.216,0	48.216,0	48.216,0	79.224,0	120.049,0	31.925,0	31.925,0	0,0	0,0	487.279,0
Suma de pagos (salidas de efectivo)	(17.207,0)	(14.130,3)	(36.671,7)	(51.546,4)	(51.546,4)	(43.879,8)	(63.254,5)	(89.317,0)	(34.192,8)	(34.192,8)	(14.130,3)	(14.130,3)	(464.199,3)
Flujo de caja neto (cobros - pagos)	38.193,0	(14.130,3)	(12.563,7)	(3.330,4)	(3.330,4)	4.336,2	15.969,5	30.732,0	(2.267,8)	(2.267,8)	(14.130,3)	(14.130,3)	23.079,7
Dinero líquido al final (caja y bancos)	38.193,0	24.062,7	11.499,0	8.168,6	4.838,2	9.174,4	25.143,9	55.875,8	53.608,0	51.340,3	37.210,0	23.079,7	23.079,7
Flujos operativos	(17.207,0)	(12.959,2)	(3.725,9)	5.507,3	5.507,3	5.507,3	17.140,6	31.903,1	(1.096,7)	(1.096,7)	(12.959,2)	(12.959,2)	3.561,9
Cobros por ventas al contado	0,0	0,0	24.108,0	48.216,0	48.216,0	48.216,0	79.224,0	120.049,0	31.925,0	31.925,0	0,0	0,0	431.879,0
Cobros por ventas a plazo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pagos de nóminas	(6.390,3)	(6.390,3)	(6.390,3)	(6.390,3)	(6.390,3)	(6.390,3)	(6.390,3)	(6.390,3)	(6.390,3)	(6.390,3)	(6.390,3)	(6.390,3)	(76.683,8)
Pagos de aportes a la seguridad social		(1.917,5)	(1.917,5)	(1.917,5)	(1.917,5)	(1.917,5)	(1.917,5)	(1.917,5)	(1.917,5)	(1.917,5)	(1.917,5)	(1.917,5)	(21.092,5)
Pagos a proveedores	0,0	0,0	(14.874,8)	(29.749,5)	(29.749,5)	(29.749,5)	(49.124,3)	(75.186,8)	(20.062,5)	(20.062,5)	0,0	0,0	(268.559,3)
Pagos de servicios exteriores	(10.816,7)	(2.916,7)	(2.916,7)	(2.916,7)	(2.916,7)	(2.916,7)	(2.916,7)	(2.916,7)	(2.916,7)	(2.916,7)	(2.916,7)	(2.916,7)	(42.900,0)
Hacienda pública Impuesto sociedades													0,0
Pagos de impuestos		(1.734,7)	(1.734,7)	(1.734,7)	(1.734,7)	(1.734,7)	(1.734,7)	(1.734,7)	(1.734,7)	(1.734,7)	(1.734,7)	(1.734,7)	(19.081,6)
Flujos de inversión	0,0	0,0	(7.666,7)	(7.666,7)	(7.666,7)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(23.000,0)
Pagos por compras de activo fijo			(7.666,7)	(7.666,7)	(7.666,7)								(23.000,0)
Cobros por ventas de activo fijo													0,0
Flujos financieros	55.400,0	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	42.517,8
Pagos de intereses		(90,0)	(90,0)	(90,0)	(90,0)	(90,0)	(90,0)	(90,0)	(90,0)	(90,0)	(90,0)	(90,0)	(990,0)
Pagos de préstamos bancarios		(1.081,1)	(1.081,1)	(1.081,1)	(1.081,1)	(1.081,1)	(1.081,1)	(1.081,1)	(1.081,1)	(1.081,1)	(1.081,1)	(1.081,1)	(11.892,2)
Pagos de dividendos													0,0
Pagos de acciones/ Capital social	15.400,0												15.400,0
Cobros por intereses													0,0
Cobros por préstamos bancarios	40.000,0												40.000,0
Cobros por dividendos													0,0

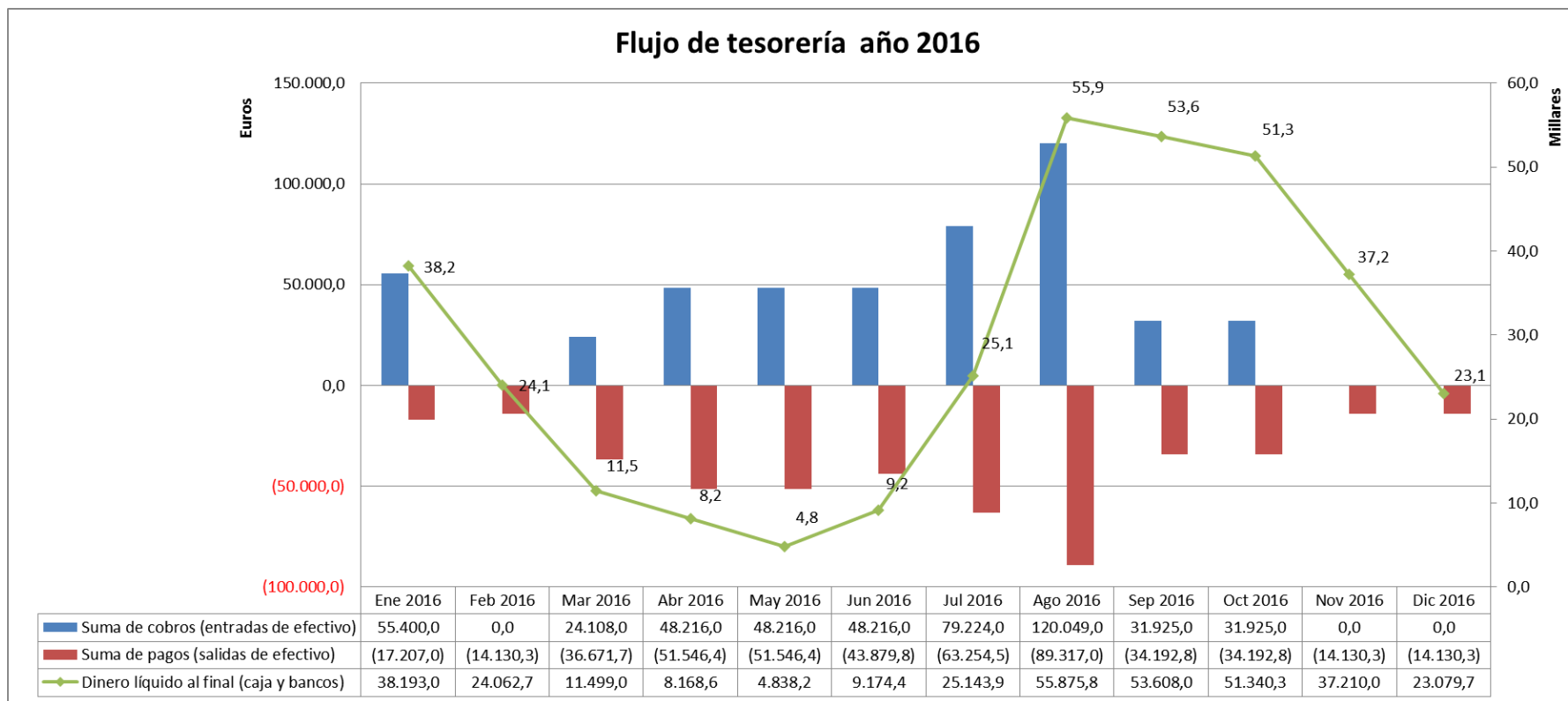


Ilustración 48: Flujo de tesorería año 2016. Fuente: Elaboración propia



Tabla 26: Flujo de tesorería mensual año 2017. Fuente: Elaboración propia

Meses	Ene 2017	Feb 2017	Mar 2017	Abr 2017	May 2017	Jun 2017	Jul 2017	Ago 2017	Sep 2017	Oct 2017	Nov 2017	Dic 2017	Total
Dinero líquido al inicio (caja y bancos)	23.079,7												
Suma de cobros (entradas de efectivo)	0,0	48.216,0	48.216,0	51.666,0	75.774,0	83.591,0	120.049,0	120.049,0	31.925,0	31.925,0	0,0	0,0	611.411,0
Suma de pagos (salidas de efectivo)	(18.181,3)	(48.091,1)	(48.091,1)	(50.341,1)	(65.215,8)	(70.403,6)	(94.778,3)	(93.528,3)	(38.404,1)	(38.404,1)	(18.341,6)	(18.341,6)	(602.121,7)
Flujo de caja neto (cobros - pagos)	(18.181,3)	124,9	124,9	1.324,9	10.558,2	13.187,4	25.270,7	26.520,7	(6.479,1)	(6.479,1)	(18.341,6)	(18.341,6)	9.289,3
Dinero líquido al final (caja y bancos)	4.898,5	5.023,4	5.148,3	6.473,3	17.031,5	30.218,9	55.489,6	82.010,3	75.531,2	69.052,2	50.710,6	32.369,0	32.369,0
Flujos operativos	(17.010,1)	1.296,1	1.296,1	2.496,1	11.729,3	14.358,6	26.441,8	27.691,8	(5.308,0)	(5.308,0)	(17.170,5)	(17.170,5)	23.342,7
Cobros por ventas al contado	0,0	48.216,0	48.216,0	51.666,0	75.774,0	83.591,0	120.049,0	120.049,0	31.925,0	31.925,0	0,0	0,0	611.411,0
Cobros por ventas a plazo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pagos de nóminas	(8.858,0)	(8.858,0)	(8.858,0)	(8.858,0)	(8.858,0)	(8.858,0)	(8.858,0)	(8.858,0)	(8.858,0)	(8.858,0)	(8.858,0)	(8.858,0)	(106.295,5)
Pagos de aportes a la seguridad social	(1.917,5)	(2.658,0)	(2.658,0)	(2.658,0)	(2.658,0)	(2.658,0)	(2.658,0)	(2.658,0)	(2.658,0)	(2.658,0)	(2.658,0)	(2.658,0)	(31.155,0)
Pagos a proveedores	0,0	(29.749,5)	(29.749,5)	(31.999,5)	(46.874,3)	(52.062,0)	(75.186,8)	(75.186,8)	(20.062,5)	(20.062,5)	0,0	0,0	(380.933,3)
Pagos de servicios exteriores	(4.500,0)	(3.250,0)	(3.250,0)	(3.250,0)	(3.250,0)	(3.250,0)	(4.500,0)	(3.250,0)	(3.250,0)	(3.250,0)	(3.250,0)	(3.250,0)	(41.500,0)
Hacienda pública Impuesto sociedades													0,0
Pagos de impuestos	(1.734,7)	(2.404,5)	(2.404,5)	(2.404,5)	(2.404,5)	(2.404,5)	(2.404,5)	(2.404,5)	(2.404,5)	(2.404,5)	(2.404,5)	(2.404,5)	(28.184,7)
Flujos de inversión	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pagos por compras de activo fijo													0,0
Cobros por ventas de activo fijo													0,0
Flujos financieros	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(14.053,3)
Pagos de intereses	(90,0)	(60,0)	(60,0)	(60,0)	(60,0)	(60,0)	(60,0)	(60,0)	(60,0)	(60,0)	(60,0)	(60,0)	(750,0)
Pagos de préstamos bancarios	(1.081,1)	(1.111,1)	(1.111,1)	(1.111,1)	(1.111,1)	(1.111,1)	(1.111,1)	(1.111,1)	(1.111,1)	(1.111,1)	(1.111,1)	(1.111,1)	(13.303,3)
Pagos de dividendos													0,0
Pagos de acciones/ Capital social													0,0
Cobros por intereses													0,0
Cobros por préstamos bancarios													0,0
Cobros por dividendos													0,0

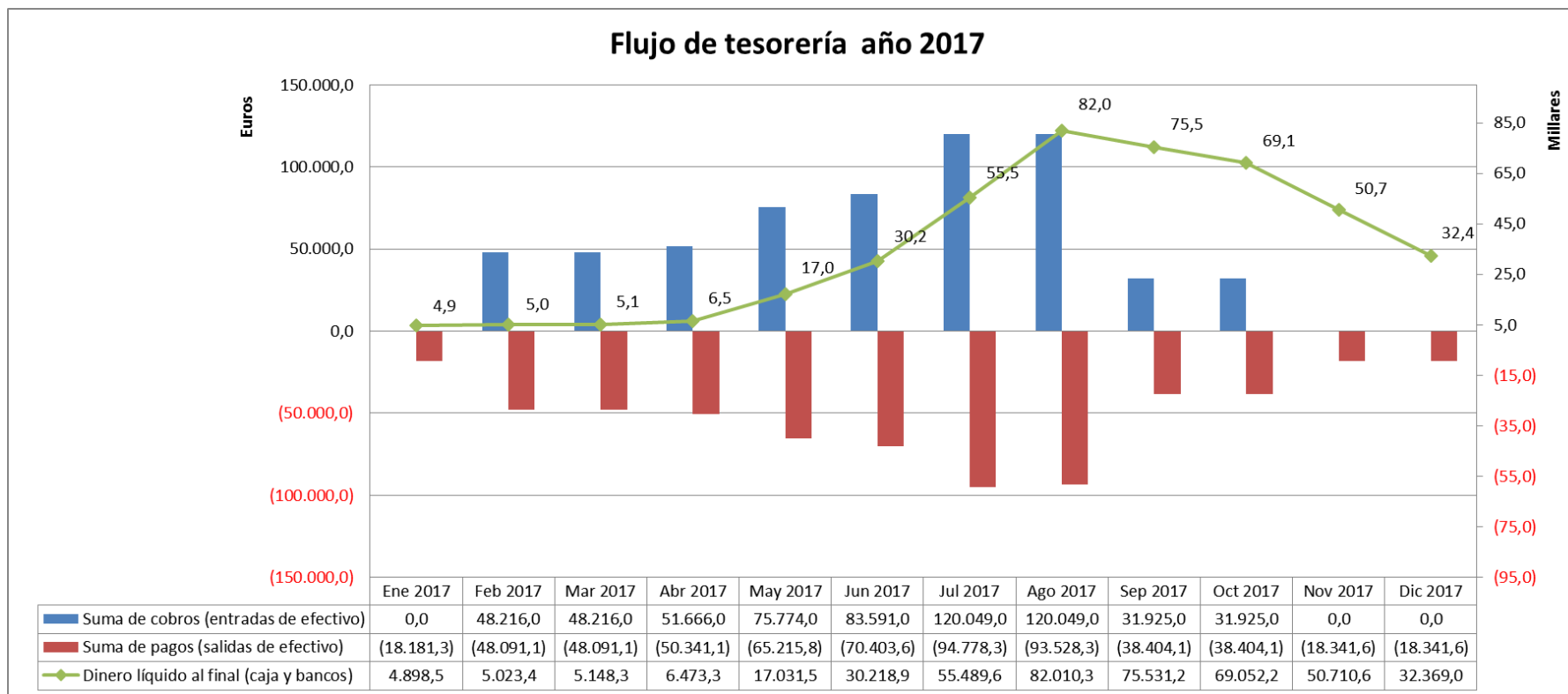


Ilustración 49: Flujo de tesorería año 2017. Fuente: Elaboración propia



Tabla 27: Flujo de tesorería mensual año 2018. Fuente: Elaboración propia

Meses	Ene 2018	Feb 2018	Mar 2018	Abr 2018	May 2018	Jun 2018	Jul 2018	Ago 2018	Sep 2018	Oct 2018	Nov 2018	Dic 2018	Total
Dinero líquido al inicio (caja y bancos)	32.369,0												
Suma de cobros (entradas de efectivo)	0,0	24.108,0	48.216,0	80.141,0	107.699,0	112.232,0	88.124,0	83.591,0	59.483,0	31.925,0	0,0	0,0	635.519,0
Suma de pagos (salidas de efectivo)	(19.960,4)	(33.686,4)	(48.561,1)	(68.623,6)	(85.748,4)	(88.810,6)	(78.111,4)	(70.873,6)	(55.998,9)	(38.874,1)	(18.811,6)	(18.811,6)	(626.871,9)
Flujo de caja neto (cobros - pagos)	(19.960,4)	(9.578,4)	(345,1)	11.517,4	21.950,6	23.421,4	10.012,6	12.717,4	3.484,1	(6.949,1)	(18.811,6)	(18.811,6)	8.647,1
Dinero líquido al final (caja y bancos)	12.408,7	2.830,3	2.485,1	14.002,5	35.953,1	59.374,5	69.387,1	82.104,4	85.588,5	78.639,4	59.827,8	41.016,1	41.016,1
Flujos operativos	(18.789,3)	(8.407,3)	826,0	12.688,5	23.121,7	24.592,5	11.183,7	13.888,5	4.655,2	(5.778,0)	(17.640,5)	(17.640,5)	22.700,4
Cobros por ventas al contado	0,0	24.108,0	48.216,0	80.141,0	107.699,0	112.232,0	88.124,0	83.591,0	59.483,0	31.925,0	0,0	0,0	635.519,0
Cobros por ventas a plazo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pagos de nóminas	(9.035,1)	(9.035,1)	(9.035,1)	(9.035,1)	(9.035,1)	(9.035,1)	(9.035,1)	(9.035,1)	(9.035,1)	(9.035,1)	(9.035,1)	(9.035,1)	(108.421,4)
Pagos de aportes a la seguridad social	(2.658,0)	(2.711,1)	(2.711,1)	(2.711,1)	(2.711,1)	(2.711,1)	(2.711,1)	(2.711,1)	(2.711,1)	(2.711,1)	(2.711,1)	(2.711,1)	(32.480,1)
Pagos a proveedores	0,0	(14.874,8)	(29.749,5)	(49.812,0)	(66.936,8)	(69.999,0)	(55.124,3)	(52.062,0)	(37.187,3)	(20.062,5)	0,0	0,0	(395.808,0)
Pagos de servicios exteriores	(4.691,7)	(3.441,7)	(3.441,7)	(3.441,7)	(3.441,7)	(3.441,7)	(4.691,7)	(3.441,7)	(3.441,7)	(3.441,7)	(3.441,7)	(3.441,7)	(43.800,0)
Hacienda pública Impuesto sociedades							(2.925,5)						(2.925,5)
Pagos de impuestos	(2.404,5)	(2.452,6)	(2.452,6)	(2.452,6)	(2.452,6)	(2.452,6)	(2.452,6)	(2.452,6)	(2.452,6)	(2.452,6)	(2.452,6)	(2.452,6)	(29.383,5)
Flujos de inversión	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pagos por compras de activo fijo													0,0
Cobros por ventas de activo fijo													0,0
Flujos financieros	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(1.171,1)	(14.053,3)
Pagos de intereses	(60,0)	(30,0)	(30,0)	(30,0)	(30,0)	(30,0)	(30,0)	(30,0)	(30,0)	(30,0)	(30,0)	(30,0)	(390,0)
Pagos de préstamos bancarios	(1.111,1)	(1.141,1)	(1.141,1)	(1.141,1)	(1.141,1)	(1.141,1)	(1.141,1)	(1.141,1)	(1.141,1)	(1.141,1)	(1.141,1)	(1.141,1)	(13.663,3)
Pagos de dividendos													0,0
Pagos de acciones/ Capital social													0,0
Cobros por intereses													0,0
Cobros por préstamos bancarios													0,0
Cobros por dividendos													0,0

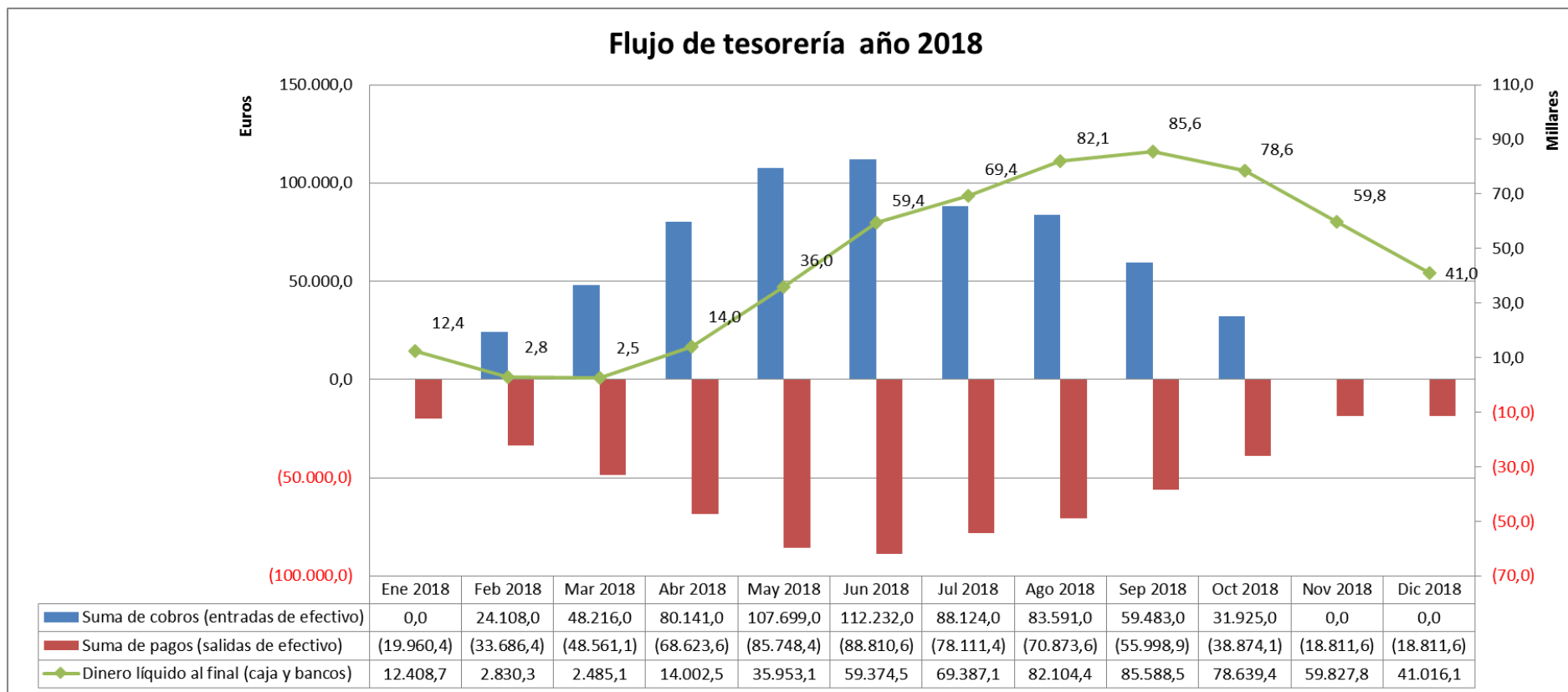


Ilustración 50: Flujo de tesorería año 2018. Fuente: Elaboración propia



Tabla 28: Flujo de tesorería mensual año 2019. Fuente: Elaboración propia

Meses	Ene 2019	Feb 2019	Mar 2019	Abr 2019	May 2019	Jun 2019	Jul 2019	Ago 2019	Sep 2019	Oct 2019	Nov 2019	Dic 2019	Total
Dinero líquido al inicio (caja y bancos)	41.016,1												
Suma de cobros (entradas de efectivo)	0,0	24.108,0	48.216,0	83.591,0	107.699,0	75.774,0	115.682,0	92.491,0	87.958,0	56.033,0	0,0	0,0	691.552,0
Suma de pagos (salidas de efectivo)	(20.965,1)	(33.935,2)	(48.809,9)	(71.122,4)	(85.997,2)	(65.934,7)	(97.493,1)	(77.122,4)	(74.060,2)	(53.997,7)	(19.060,4)	(19.060,4)	(667.558,6)
Flujo de caja neto (cobros - pagos)	(20.965,1)	(9.827,2)	(593,9)	12.468,6	21.701,8	9.839,3	18.188,9	15.368,6	13.897,8	2.035,3	(19.060,4)	(19.060,4)	23.993,4
Dinero líquido al final (caja y bancos)	20.051,0	10.223,8	9.629,9	22.098,5	43.800,3	53.639,7	71.828,6	87.197,2	101.095,0	103.130,3	84.069,9	65.009,5	65.009,5
Flujos operativos	(19.794,0)	(9.827,2)	(593,9)	12.468,6	21.701,8	9.839,3	18.188,9	15.368,6	13.897,8	2.035,3	(19.060,4)	(19.060,4)	25.164,5
Cobros por ventas al contado	0,0	24.108,0	48.216,0	83.591,0	107.699,0	75.774,0	115.682,0	92.491,0	87.958,0	56.033,0	0,0	0,0	691.552,0
Cobros por ventas a plazo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pagos de nóminas	(9.938,6)	(9.938,6)	(9.938,6)	(9.938,6)	(9.938,6)	(9.938,6)	(9.938,6)	(9.938,6)	(9.938,6)	(9.938,6)	(9.938,6)	(9.938,6)	(119.263,5)
Pagos de aportes a la seguridad social	(2.711,1)	(2.982,2)	(2.982,2)	(2.982,2)	(2.982,2)	(2.982,2)	(2.982,2)	(2.982,2)	(2.982,2)	(2.982,2)	(2.982,2)	(2.982,2)	(35.515,5)
Pagos a proveedores	0,0	(14.874,8)	(29.749,5)	(52.062,0)	(66.936,8)	(46.874,3)	(72.249,0)	(58.062,0)	(54.999,8)	(34.937,3)	0,0	0,0	(430.745,3)
Pagos de servicios exteriores	(4.691,7)	(3.441,7)	(3.441,7)	(3.441,7)	(3.441,7)	(3.441,7)	(4.691,7)	(3.441,7)	(3.441,7)	(3.441,7)	(3.441,7)	(3.441,7)	(43.800,0)
Hacienda pública Impuesto sociedades							(4.933,7)						(4.933,7)
Pagos de impuestos	(2.452,6)	(2.697,9)	(2.697,9)	(2.697,9)	(2.697,9)	(2.697,9)	(2.697,9)	(2.697,9)	(2.697,9)	(2.697,9)	(2.697,9)	(2.697,9)	(32.129,5)
Flujos de inversión	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pagos por compras de activo fijo													0,0
Cobros por ventas de activo fijo													0,0
Flujos financieros	(1.171,1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(1.171,1)
Pagos de intereses	(30,0)												(30,0)
Pagos de préstamos bancarios	(1.141,1)												(1.141,1)
Pagos de dividendos													0,0
Pagos de acciones/ Capital social													0,0
Cobros por intereses													0,0
Cobros por préstamos bancarios													0,0
Cobros por dividendos													0,0

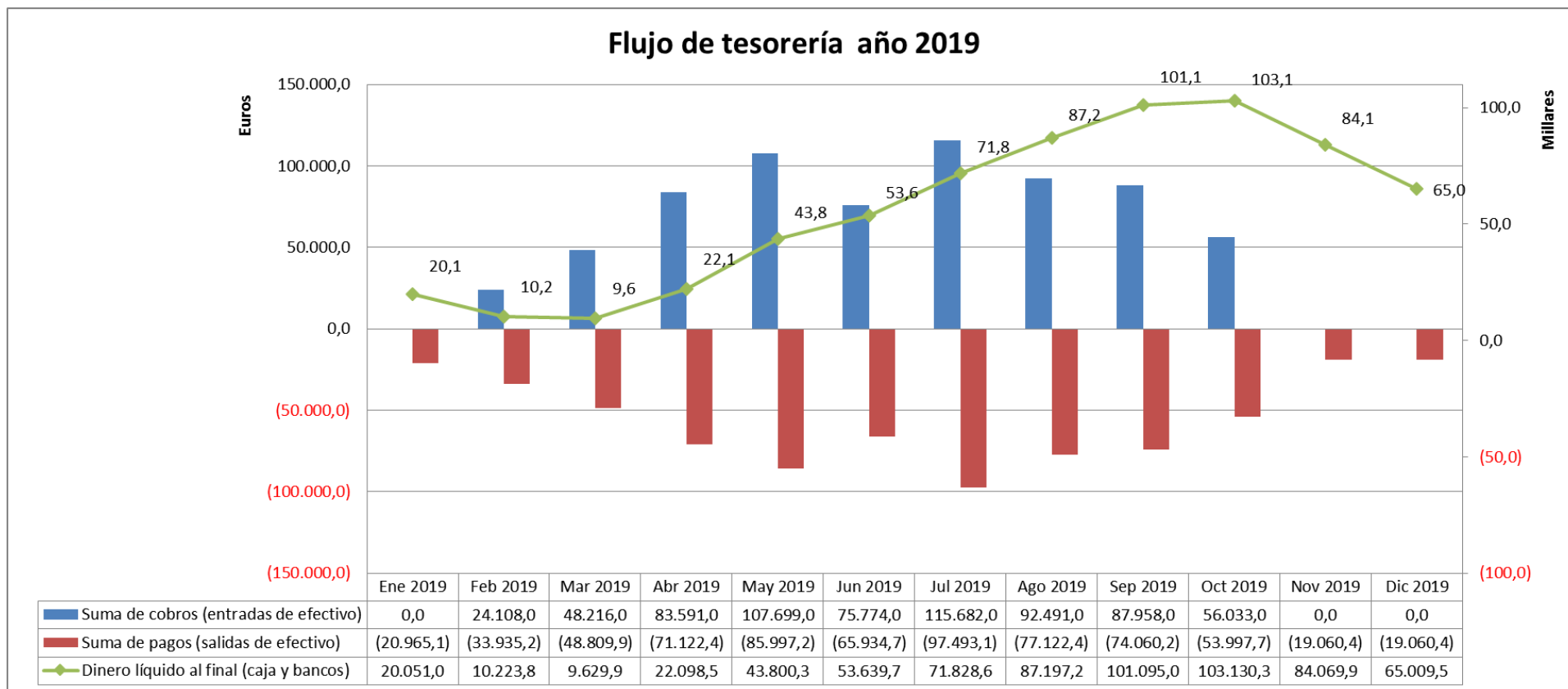


Ilustración 51: Flujo de tesorería año 2019. Fuente: Elaboración propia



Tabla 29: Flujo de tesorería mensual año 2016- año 2019. Fuente: Elaboración propia

Meses	Trim 1 2016	Trim 2 2016	Trim 3 2016	Trim 4 2016	Trim 1 2017	Trim 2 2017	Trim 3 2017	Trim 4 2017	Trim 1 2018	Trim 2 2018	Trim 3 2018	Trim 4 2018	Trim 1 2019	Trim 2 2019	Trim 3 2019	Trim 4 2019	Total
Dinero líquido al inicio (caja y bancos)	0,0																
Suma de cobros (entradas de efectivo)	79.508,0	144.648,0	231.198,0	31.925,0	96.432,0	211.031,0	272.023,0	31.925,0	72.324,0	300.072,0	231.198,0	31.925,0	72.324,0	267.064,0	296.131,0	56.033,0	2.425.761,0
Suma de pagos (salidas de efectivo)	(68.009,0)	(146.972,7)	(186.764,3)	(62.453,3)	(114.363,4)	(185.960,4)	(226.710,7)	(75.087,2)	(102.207,9)	(243.182,7)	(204.983,9)	(76.497,4)	(103.710,2)	(223.054,2)	(248.675,7)	(92.118,5)	(2.360.751,5)
Flujo de caja neto (cobros - pagos)	11.499,0	(2.324,7)	44.433,7	(30.528,3)	(17.931,4)	25.070,6	45.312,3	(43.162,2)	(29.883,9)	56.889,3	26.214,1	(44.572,4)	(31.386,2)	44.009,8	47.455,3	(36.085,5)	65.009,5
Dinero líquido al final (caja y bancos)	11.499,0	9.174,4	53.608,0	23.079,7	5.148,3	30.218,9	75.531,2	32.369,0	2.485,1	59.374,5	85.588,5	41.016,1	9.629,9	53.639,7	101.095,0	65.009,5	41.016,1
Flujos operativos	(33.892,1)	16.522,0	47.947,0	(27.015,0)	(14.418,0)	28.583,9	48.825,7	(39.648,9)	(26.370,6)	60.402,7	29.727,4	(41.059,1)	(30.215,1)	44.009,8	47.455,3	(36.085,5)	74.769,5
Cobros por ventas al contado	24.108,0	144.648,0	231.198,0	31.925,0	96.432,0	211.031,0	272.023,0	31.925,0	72.324,0	300.072,0	231.198,0	31.925,0	72.324,0	267.064,0	296.131,0	56.033,0	2.370.361,0
Cobros por ventas a plazo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pagos de nóminas	(19.170,9)	(19.170,9)	(19.170,9)	(19.170,9)	(26.573,9)	(26.573,9)	(26.573,9)	(26.573,9)	(27.105,3)	(27.105,3)	(27.105,3)	(27.105,3)	(29.815,9)	(29.815,9)	(29.815,9)	(29.815,9)	(410.664,1)
Pagos de aportes a la seguridad social	(3.835,0)	(5.752,5)	(5.752,5)	(5.752,5)	(7.233,4)	(7.973,9)	(7.973,9)	(7.973,9)	(8.080,2)	(8.133,3)	(8.133,3)	(8.133,3)	(8.675,5)	(8.946,7)	(8.946,7)	(8.946,7)	(120.243,1)
Pagos a proveedores	(14.874,8)	(89.248,5)	(144.373,5)	(20.062,5)	(59.499,0)	(130.935,8)	(170.436,0)	(20.062,5)	(44.624,3)	(186.747,8)	(144.373,5)	(20.062,5)	(44.624,3)	(165.873,0)	(185.310,8)	(34.937,3)	(1.476.045,8)
Pagos de servicios exteriores	(16.650,0)	(8.750,0)	(8.750,0)	(8.750,0)	(11.000,0)	(9.750,0)	(11.000,0)	(9.750,0)	(11.575,0)	(10.325,0)	(11.575,0)	(10.325,0)	(11.575,0)	(10.325,0)	(11.575,0)	(10.325,0)	(172.000,0)
Hacienda pública Impuesto sociedades	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(7.859,2)
Pagos de impuestos	(3.469,4)	(5.204,1)	(5.204,1)	(5.204,1)	(6.543,8)	(7.213,6)	(7.213,6)	(7.213,6)	(7.309,8)	(7.357,9)	(7.357,9)	(7.357,9)	(7.848,4)	(8.093,7)	(8.093,7)	(8.093,7)	(108.779,3)
Flujos de inversión	(7.666,7)	(15.333,3)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(23.000,0)
Pagos por compras de activo fijo	(7.666,7)	(15.333,3)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(23.000,0)
Cobros por ventas de activo fijo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujos financieros	53.057,8	(3.513,3)	(3.513,3)	(3.513,3)	(3.513,3)	(3.513,3)	(3.513,3)	(3.513,3)	(3.513,3)	(3.513,3)	(3.513,3)	(3.513,3)	(1.171,1)	0,0	0,0	0,0	13.240,0
Pagos de intereses	(180,0)	(270,0)	(270,0)	(270,0)	(210,0)	(180,0)	(180,0)	(180,0)	(120,0)	(90,0)	(90,0)	(90,0)	(30,0)	0,0	0,0	0,0	(2.160,0)
Pagos de préstamos bancarios	(2.162,2)	(3.243,3)	(3.243,3)	(3.243,3)	(3.303,3)	(3.333,3)	(3.333,3)	(3.333,3)	(3.393,3)	(3.423,3)	(3.423,3)	(3.423,3)	(1.141,1)	0,0	0,0	0,0	(40.000,0)
Pagos de dividendos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pagos de acciones/ Capital social	15.400,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15.400,0
Cobros por intereses	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cobros por préstamos bancarios	40.000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40.000,0
Cobros por dividendos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

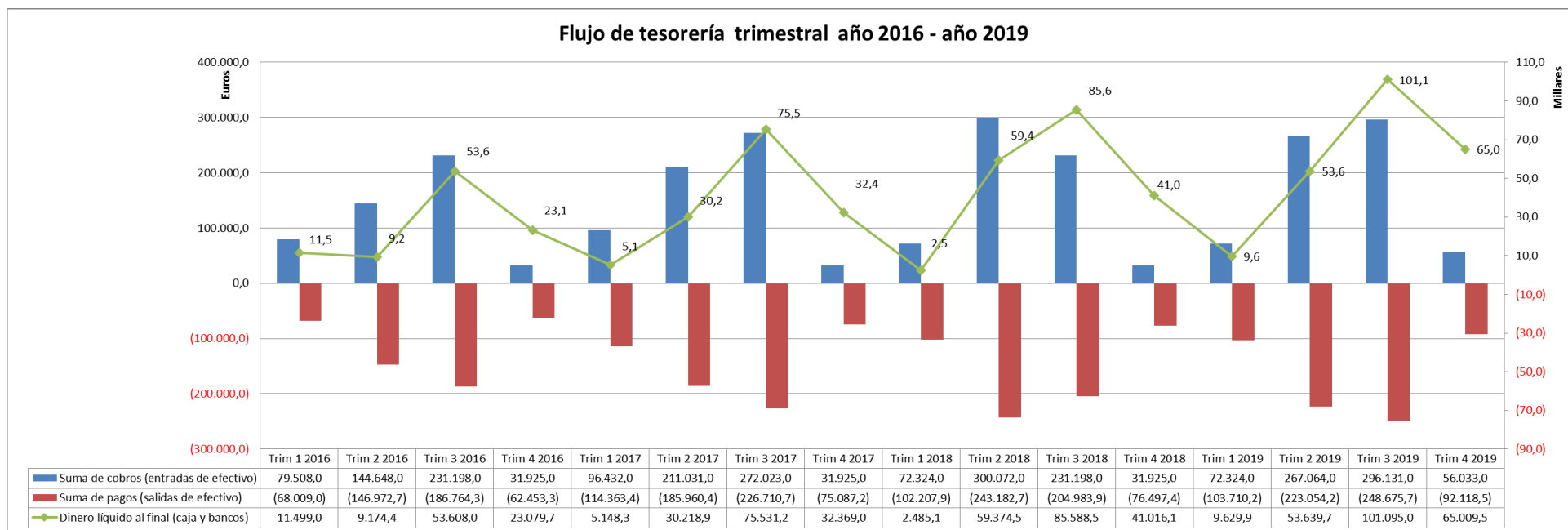


Ilustración 52: Flujo de tesorería trimestral año 2016-año 2019. Fuente: Elaboración propia



Tal y como se puede comprobar, la liquidez de la tesorería de Termosolar Solutions es positiva cada mes durante los primeros cuatro años estudiados en este plan de negocio, lo que implica la gran solvencia de la empresa para hacer frente a sus pagos.

10.5.4 Balance de situación de la empresa al final de cada año

En ellos se recoge la situación patrimonial de la empresa al final de cada año. Los balances recogen la evolución del patrimonio de la empresa, es decir, nos informan sobre la variación en el patrimonio como consecuencia de nuevas inversiones, amortizaciones, etc. El balance de situación al inicio de la actividad y al final de los cuatro primeros ejercicios económicos es el siguiente:

Tabla 30: Balance de situación y Balances de Cierre. Fuente: Elaboración propia

	01/01/2016	31/12/2016	31/12/2017	31/12/2018	31/12/2019
ACTIVO NO CORRIENTE	0,00 €	20.000,00 €	14.600,00 €	9.200,00 €	5.800,00 €
Inmovilizado Material	0,00 €	17.600,00 €	12.200,00 €	6.800,00 €	3.400,00 €
Mobiliario	0,00 €	4.800,00 €	3.600,00 €	2.400,00 €	1.200,00 €
Equipos informáticos y comunicaciones	0,00 €	4.000,00 €	2.000,00 €	0,00 €	0,00 €
Acondicionamiento	0,00 €	6.400,00 €	4.800,00 €	3.200,00 €	1.600,00 €
Herramientas y útiles	0,00 €	2.400,00 €	1.800,00 €	1.200,00 €	600,00 €
Inmovilizado inmaterial	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Inmovilizado financiero	0,00 €	2.400,00 €	2.400,00 €	2.400,00 €	2.400,00 €
Fianzas	0,00 €	2.400,00 €	2.400,00 €	2.400,00 €	2.400,00 €
ACTIVO CORRIENTE	55.400,00 €	23.079,72 €	32.369,04 €	41.016,12 €	65.009,52 €
Existencias	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Clientes	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Tesorería	55.400,00 €	23.079,72 €	32.369,04 €	41.016,12 €	65.009,52 €
TOTAL ACTIVO	55.400,00 €	43.079,72 €	46.969,04 €	50.216,12 €	70.809,52 €
PATRIMONIO NETO	15.400,00 €	11.319,75 €	24.176,58 €	38.977,59 €	58.591,45 €
Fondos Propios	15.400,00 €	11.319,75 €	24.176,58 €	38.977,59 €	58.591,45 €
Capital Social	15.400,00 €	15.400,00 €	15.400,00 €	15.400,00 €	15.400,00 €
Reservas	0,00 €	0,00 €	0,00 €	8.776,58 €	23.577,59 €
Resultado del ejercicio	0,00 €	-4.080,25 €	12.856,83 €	14.801,02 €	19.613,86 €
Resultados Negativos Ejercicios Anteriores	0,00 €	0,00 €	-4.080,25 €	0,00 €	0,00 €
PASIVO NO CORRIENTE	28.107,78 €	14.804,44 €	1.141,11 €	0,00 €	0,00 €
Deudas a Largo Plazo	28.107,78 €	14.804,44 €	1.141,11 €	0,00 €	0,00 €
Deudas con entidades de Crédito	28.107,78 €	14.804,44 €	1.141,11 €	0,00 €	0,00 €
PASIVO CORRIENTE	11.892,22 €	16.955,52 €	21.651,35 €	11.238,53 €	12.218,07 €
Deudas Corto Plazo	11.892,22 €	16.955,52 €	21.651,35 €	11.238,53 €	12.218,07 €
Proveedores	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Deudas con entidades de Crédito	11.892,22 €	13.303,33 €	13.663,33 €	1.141,11 €	0,00 €
Hacienda pública acreedora IS	0,00 €	0,00 €	2.925,53 €	4.933,67 €	6.537,95 €
Hacienda pública acreedora IRPF y Ss	0,00 €	3.652,19 €	5.062,49 €	5.163,74 €	5.680,12 €
TOTAL PASIVO	55.400,00 €	43.079,72 €	46.969,04 €	50.216,12 €	70.809,52 €

Cabe destacar de este balance que no existen deudores en el activo ni proveedores en el pasivo debido a que Termosolar Solutions cobra todas las instalaciones que se realizan en el mismo año y paga a los proveedores también en el año en el que se realiza el pedido de material.

Tampoco contamos con existencias, debido a que se trabaja bajo pedido. Cuando el cliente acepta el presupuesto inmediatamente en el momento del cobro del 15% se le realiza el pedido a nuestro proveedor y ellos directamente envían los equipos al lugar donde se realice la instalación.

El préstamo solicitado mediante Línea ICO a 3 años forma parte de un préstamo a largo plazo pero en el año en curso parte de dicho préstamo entra dentro de un préstamo a corto plazo. Por eso vemos ambas cuentas en el balance y al final del año 2 se puede observar como dejamos



de tener un préstamo a largo plazo pasando a tener un préstamo a corto plazo. El préstamo se salda en el año 3 como se comentó anteriormente en el apartado de financiaciones.

Por último comentar que el pasivo no corriente permanece invariable en los tres primeros años, al cual se le resta la amortización acumulada para formar el inmovilizado material, y el activo corriente únicamente estará formado por tesorería.

10.6 Análisis económico financiero ante un escenario negativo de aceptación.

En previsión a una aceptación negativa de los servicios ofrecidos por nuestra empresa o la introducción de un nuevo competidor no analizado en este plan de negocio, se plantea un análisis económico financiero ante un escenario negativo de aceptación de nuestros servicios. Se propone un escenario pesimista de un 20% de reducción de cuota de mercado en toda la gama de servicios ofertados. A continuación se muestra el análisis de este nuevo escenario:

10.6.1 Ventas previstas ante un escenario negativo

A continuación se muestran las ventas previstas anuales a partir de los objetivos de demanda marcados para este escenario manteniendo la misma política de precios del caso inicial.

Tabla 31 Ventas previstas ante un escenario negativo. Fuente: Elaboración propia

VENTAS TOTALES	2 colectores	3 colectores	4 colectores	5 colectores	Nº Total de Instalaciones	m2 Instalados	Cuota de Mercado
2016	7	4	3	1	15	262,3	1,23%
2017	8	4	4	1	17	298,9	1,40%
2018	8	4	5	1	18	323,3	1,51%
2019	8	4	5	2	19	353,8	1,65%
TOTAL	31	16	17	5	69	1238,3	1,45%

10.6.2 Ingresos previstos ante un escenario negativo

A continuación se muestran los ingresos previstos anuales a partir de los objetivos de venta previstos para este escenario manteniendo la misma política de precios del caso inicial.

Tabla 32 Ingresos previstos ante un escenario negativo. Fuente: Elaboración propia

VENTAS	2 colectores	3 colectores	4 colectores	5 colectores	TOTAL
2016	168.756,00 €	110.232,00 €	95.775,00 €	36.458,00 €	411.221,00 €
2017	192.864,00 €	110.232,00 €	127.700,00 €	36.458,00 €	467.254,00 €
2018	192.864,00 €	110.232,00 €	159.625,00 €	36.458,00 €	499.179,00 €
2019	192.864,00 €	110.232,00 €	159.625,00 €	72.916,00 €	535.637,00 €
TOTAL	554.484,00 €	330.696,00 €	383.100,00 €	109.374,00 €	1.377.654,00 €

10.6.3 Gastos fijos y variables ante un escenario negativo

Tabla 33 Gastos fijos ante un escenario negativo. Fuente: Elaboración propia

Gastos Fijos	2016	2017	2018	2019
Sueldos y salarios	120.510,00 €	122.920,20 €	125.378,60 €	137.916,46 €
Arrendamientos	18.600,00 €	18.600,00 €	18.600,00 €	18.600,00 €
Transporte	4.800,00 €	7.800,00 €	10.200,00 €	10.200,00 €
Comunicación	4.800,00 €	4.100,00 €	3.900,00 €	3.900,00 €
Seguros	2.500,00 €	2.500,00 €	2.500,00 €	2.500,00 €
Suministros	4.800,00 €	4.800,00 €	4.800,00 €	4.800,00 €
Material de Oficina	1.000,00 €	800,00 €	800,00 €	800,00 €
Mantenimiento Local	1.000,00 €	1.100,00 €	1.200,00 €	1.200,00 €
Servicios profesionales libres	0,00 €	1.800,00 €	1.800,00 €	1.800,00 €
TOTAL	158.010,00 €	164.420,20 €	169.178,60 €	181.716,46 €

Los gastos variables están relacionados con el volumen de venta de la empresa. En él se incluye el coste de los materiales y equipos, el coste de la mano de obra de diseño y el coste de la mano de obra de instalación. En nuestra empresa no habrá stock de materiales por lo que las ventas realizadas coincidirán con los materiales y equipos adquiridos, por ello no se incluyen estos gastos.

10.6.4 Cuenta de Pérdidas y Ganancias ante un escenario negativo.

Tabla 34 Cuenta de PP y GG ante un escenario negativo. Fuente: Elaboración propia

CUENTA DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS				
OPERACIONES CONTINUADAS	2016	2017	2018	2019
Importe neto de la Cifra de Negocio	411.221,00 €	467.254,00 €	499.179,00 €	535.637,00 €
Ventas y Prestación de Servicios	411.221,00 €	467.254,00 €	499.179,00 €	535.637,00 €
Aprovisionamientos	255.934,50 €	290.871,75 €	310.934,25 €	334.059,00 €
Aprovisionamientos	255.934,50 €	290.871,75 €	310.934,25 €	334.059,00 €
MARGEN BRUTO	155.286,50 €	176.382,25 €	188.244,75 €	201.578,00 €
Gastos de Personal	120.510,00 €	122.920,20 €	125.378,60 €	137.916,46 €
Sueldos y Salarios	120.510,00 €	122.920,20 €	125.378,60 €	137.916,46 €
Otros Gastos de Explotación	40.500,00 €	41.500,00 €	43.800,00 €	43.800,00 €
Servicios Exteriores	37.500,00 €	41.500,00 €	43.800,00 €	43.800,00 €
Arrendamientos	18.600,00 €	18.600,00 €	18.600,00 €	18.600,00 €
Transporte	4.800,00 €	7.800,00 €	10.200,00 €	10.200,00 €
Comunicación	4.800,00 €	4.100,00 €	3.900,00 €	3.900,00 €
Seguros	2.500,00 €	2.500,00 €	2.500,00 €	2.500,00 €
Suministros	4.800,00 €	4.800,00 €	4.800,00 €	4.800,00 €
Material de Oficina	1.000,00 €	800,00 €	800,00 €	800,00 €
Mantenimiento Local	1.000,00 €	1.100,00 €	1.200,00 €	1.200,00 €
Servicios profesionales libres	0,00 €	1.800,00 €	1.800,00 €	1.800,00 €
Tributos	3.000,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Amortización del Inmovilizado	5.400,00 €	5.400,00 €	5.400,00 €	3.400,00 €
RESULTADO DE EXPLOTACIÓN/ BAI	-11.123,50 €	6.562,05 €	13.666,15 €	16.461,54 €
Ingresos Financieros	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Gastos Financieros	990,00 €	750,00 €	390,00 €	30,00 €
RESULTADO FINANCIERO	-990,00 €	-750,00 €	-390,00 €	-30,00 €
RESULTADO ANTES DE IMPUESTOS/ BAI	-12.113,50 €	5.812,05 €	13.276,15 €	16.431,54 €
Impuestos sobre Beneficios	0,00 €	0,00 €	1.743,67 €	4.107,88 €
RESULTADO DEL EJERCICIO	-12.113,50 €	5.812,05 €	11.532,47 €	12.323,65 €

10.6.5 Flujos de tesorería ante un escenario negativo

Se ha decidido calcular los flujos de tesorería mensuales durante los 4 años iniciales del proyecto ante un escenario negativo. De esta manera se va a poder comprobar que Termosolar Solutions no va a tener liquidez durante la totalidad del proyecto para hacer frente a todos sus pagos.

A continuación, se muestran las tablas y gráficas pertenecientes al cálculo de los flujos mensuales y trimestrales ante este escenario negativo.



Tabla 35: Flujos de tesorería año 2016 año 2019 ante un escenario negativo. Fuente: Elaboración propia

Meses	Trim 1 2016	Trim 2 2016	Trim 3 2016	Trim 4 2016	Trim 1 2017	Trim 2 2017	Trim 3 2017	Trim 4 2017	Trim 1 2018	Trim 2 2018	Trim 3 2018	Trim 4 2018	Trim 1 2019	Trim 2 2019	Trim 3 2019	Trim 4 2019	Total
Dinero líquido al inicio (caja y bancos)	0,0																
Suma de cobros (entradas de efectivo)	79.508,0	148.098,0	239.015,0	0,0	24.108,0	207.581,0	235.565,0	0,0	48.216,0	283.781,0	167.182,0	0,0	48.216,0	274.881,0	212.540,0	0,0	1.968.691,0
Suma de pagos (salidas de efectivo)	(68.009,0)	(149.222,7)	(191.952,1)	(42.390,8)	(60.045,1)	(172.679,1)	(192.554,6)	(43.993,4)	(76.108,0)	(222.243,7)	(150.557,0)	(45.183,0)	(76.594,8)	(215.864,9)	(181.046,5)	(44.804,1)	(1.933.248,7)
Flujo de caja neto (cobros - pagos)	11.499,0	(1.124,7)	47.062,9	(42.390,8)	(35.937,1)	34.901,9	43.010,4	(43.993,4)	(27.892,0)	61.537,3	16.625,0	(45.183,0)	(28.378,8)	59.016,1	31.493,5	(44.804,1)	35.442,3
Dinero líquido al final (caja y bancos)	11.499,0	10.374,4	57.437,3	15.046,5	(20.890,6)	14.011,2	57.021,6	13.028,2	(14.863,8)	46.673,5	63.298,5	18.115,5	(10.263,2)	48.752,9	80.246,4	35.442,3	18.115,5
Flujos operativos	(33.892,1)	17.722,0	50.576,3	(38.877,5)	(32.423,8)	38.415,2	46.523,7	(40.480,1)	(24.378,6)	65.050,6	20.138,3	(41.669,7)	(27.207,6)	59.016,1	31.493,5	(44.804,1)	45.202,3
Cobros por ventas al contado	24.108,0	148.098,0	239.015,0	0,0	24.108,0	207.581,0	235.565,0	0,0	48.216,0	283.781,0	167.182,0	0,0	48.216,0	274.881,0	212.540,0	0,0	1.913.291,0
Cobros por ventas a plazo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pagos de nóminas	(19.170,9)	(19.170,9)	(19.170,9)	(19.170,9)	(19.554,4)	(19.554,4)	(19.554,4)	(19.554,4)	(19.945,4)	(19.945,4)	(19.945,4)	(19.945,4)	(21.940,0)	(21.940,0)	(21.940,0)	(21.940,0)	(322.442,9)
Pagos de aportes a la seguridad social	(3.835,0)	(5.752,5)	(5.752,5)	(5.752,5)	(5.829,2)	(5.867,6)	(5.867,6)	(5.867,6)	(5.945,8)	(5.984,9)	(5.984,9)	(5.984,9)	(6.383,9)	(6.583,4)	(6.583,4)	(6.583,4)	(94.558,9)
Pagos a proveedores	(14.874,8)	(91.498,5)	(149.561,3)	0,0	(14.874,8)	(128.685,8)	(147.311,3)	0,0	(29.749,5)	(177.060,8)	(104.124,0)	0,0	(29.749,5)	(171.060,8)	(133.248,8)	0,0	(1.191.799,5)
Pagos de servicios exteriores	(16.650,0)	(8.750,0)	(8.750,0)	(8.750,0)	(11.000,0)	(9.750,0)	(11.000,0)	(9.750,0)	(11.575,0)	(10.325,0)	(11.575,0)	(10.325,0)	(11.575,0)	(10.325,0)	(11.575,0)	(10.325,0)	(172.000,0)
Hacienda pública Impuesto sociedades	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(1.743,7)	0,0	(1.743,7)
Pagos de impuestos	(3.469,4)	(5.204,1)	(5.204,1)	(5.204,1)	(5.273,5)	(5.308,1)	(5.308,1)	(5.308,1)	(5.378,9)	(5.414,3)	(5.414,3)	(5.414,3)	(5.775,3)	(5.955,7)	(5.955,7)	(5.955,7)	(85.543,8)
Flujos de inversión	(7.666,7)	(15.333,3)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(23.000,0)
Pagos por compras de activo fijo	(7.666,7)	(15.333,3)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(23.000,0)
Cobros por ventas de activo fijo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flujos financieros	53.057,8	(3.513,3)	(3.513,3)	(3.513,3)	(3.513,3)	(3.513,3)	(3.513,3)	(3.513,3)	(3.513,3)	(3.513,3)	(3.513,3)	(3.513,3)	(1.171,1)	0,0	0,0	0,0	13.240,0
Pagos de intereses	(180,0)	(270,0)	(270,0)	(270,0)	(210,0)	(180,0)	(180,0)	(180,0)	(120,0)	(90,0)	(90,0)	(90,0)	(30,0)	0,0	0,0	0,0	(2.160,0)
Pagos de préstamos bancarios	(2.162,2)	(3.243,3)	(3.243,3)	(3.243,3)	(3.303,3)	(3.333,3)	(3.333,3)	(3.333,3)	(3.393,3)	(3.423,3)	(3.423,3)	(3.423,3)	(1.141,1)	0,0	0,0	0,0	(40.000,0)
Pagos de dividendos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pagos de acciones/ Capital social	15.400,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15.400,0
Cobros por intereses	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cobros por préstamos bancarios	40.000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40.000,0
Cobros por dividendos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

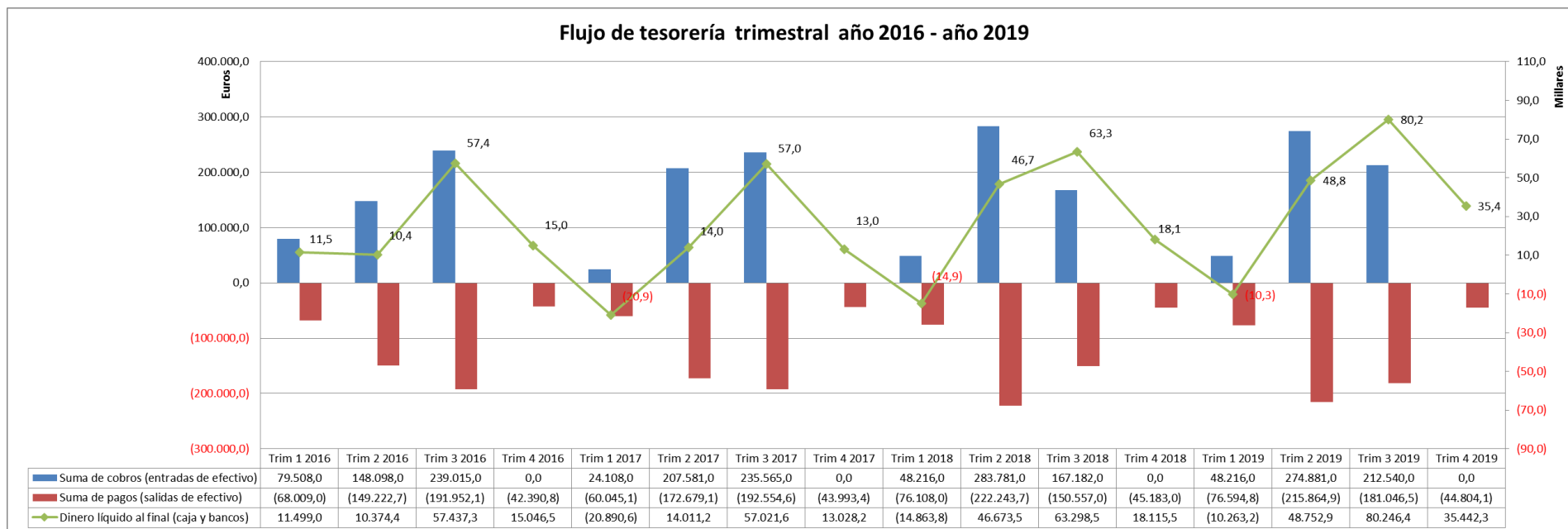


Ilustración 53 Flujo de tesorería trimestral año1- año 4 ante un escenario negativo. Fuente: Elaboración propia

Tal y como se puede comprobar, la liquidez de la tesorería de Termosolar Solutions es negativa cada mes durante los primeros cuatro años estudiados en este plan de negocio, lo que implica la insolvencia de la empresa para hacer frente a sus pagos.

10.6.6 Balance de situación ante un escenario negativo

El balance de situación al inicio de la actividad y al final de los cuatro primeros ejercicios económicos ante el escenario planteado es el siguiente:

Tabla 36 Balance de situación ante un escenario negativo. Fuente: Elaboración propia

	01/01/2016	31/12/2016	31/12/2017	31/12/2018	31/12/2019
ACTIVO NO CORRIENTE	0,00 €	20.000,00 €	14.600,00 €	9.200,00 €	5.800,00 €
Inmovilizado Material	0,00 €	17.600,00 €	12.200,00 €	6.800,00 €	3.400,00 €
Mobiliario	0,00 €	4.800,00 €	3.600,00 €	2.400,00 €	1.200,00 €
Equipos informáticos y comunicaciones	0,00 €	4.000,00 €	2.000,00 €	0,00 €	0,00 €
Acondicionamiento	0,00 €	6.400,00 €	4.800,00 €	3.200,00 €	1.600,00 €
Herramientas y útiles	0,00 €	2.400,00 €	1.800,00 €	1.200,00 €	600,00 €
Inmovilizado inmaterial	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Inmovilizado financiero	0,00 €	2.400,00 €	2.400,00 €	2.400,00 €	2.400,00 €
Fianzas	0,00 €	2.400,00 €	2.400,00 €	2.400,00 €	2.400,00 €
ACTIVO CORRIENTE	55.400,00 €	15.046,47 €	13.028,23 €	18.115,54 €	35.442,27 €
Existencias	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Clientes	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Tesorería	55.400,00 €	15.046,47 €	13.028,23 €	18.115,54 €	35.442,27 €
TOTAL ACTIVO	55.400,00 €	35.046,47 €	27.628,23 €	27.315,54 €	41.242,27 €
PATRIMONIO NETO	15.400,00 €	3.286,50 €	9.098,55 €	20.631,02 €	32.954,67 €
Fondos Propios	15.400,00 €	3.286,50 €	9.098,55 €	20.631,02 €	32.954,67 €
Capital Social	15.400,00 €	15.400,00 €	15.400,00 €	15.400,00 €	15.400,00 €
Reservas	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	5.231,02 €
Resultado del ejercicio	0,00 €	-12.113,50 €	5.812,05 €	11.532,47 €	12.323,65 €
Resultados Negativos Ejercicios Anteriores	0,00 €	0,00 €	-12.113,50 €	-6.301,45 €	0,00 €
PASIVO NO CORRIENTE	28.107,78 €	14.804,44 €	1.141,11 €	0,00 €	0,00 €
Deudas a Largo Plazo	28.107,78 €	14.804,44 €	1.141,11 €	0,00 €	0,00 €
Deudas con entidades de Crédito	28.107,78 €	14.804,44 €	1.141,11 €	0,00 €	0,00 €
PASIVO CORRIENTE	11.892,22 €	16.955,52 €	17.388,56 €	6.684,52 €	8.287,59 €
Deudas Corto Plazo	11.892,22 €	16.955,52 €	17.388,56 €	6.684,52 €	8.287,59 €
Proveedores	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Deudas con entidades de Crédito	11.892,22 €	13.303,33 €	13.663,33 €	1.141,11 €	0,00 €
Hacienda pública acreedora IS	0,00 €	0,00 €	0,00 €	1.743,67 €	4.107,88 €
Hacienda pública acreedora IRPF y Ss	0,00 €	3.652,19 €	3.725,23 €	3.799,74 €	4.179,71 €
TOTAL PASIVO	55.400,00 €	35.046,47 €	27.628,23 €	27.315,54 €	41.242,27 €

Como se puede comprobar, el balance de la empresa durante los 4 primeros años ante el escenario planteado es negativo. Si se diera esta situación la empresa no tendría más opciones que una disolución ya que no tiene posibilidad de hacer frente a sus pagos a no ser que se realice una ampliación de capital.

10.6.7 Análisis financiero del negocio ante un escenario negativo

Tabla 37: Análisis financiero ante un escenario negativo

Ratios de Endeudamiento	INICIAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
Ratio de Deuda a largo plazo	0,65	0,82	0,11	0,00	0,00
Ratio de Deuda sobre fondos propios	1,83	4,50	0,13	0,00	0,00
Ratio de Cobertura de intereses	-	-11,24	8,75	35,04	548,72

Ratios de Liquidez	INICIAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
Ratio de Circulante	4,66	0,89	0,75	2,71	4,28
Ratio de Tesorería	4,66	0,89	0,75	2,71	4,28

Ratios de Eficiencia	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
Rotación del activo total	11,73	16,91	18,27	12,99
Rotación del activo fijo	23,36	38,30	73,41	157,54

Ratios de Rentabilidad	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
Margen de Beneficio Neto	-2,95%	1,24%	2,31%	2,30%
Rentabilidad de los Activos (ROA)	-31,74%	23,75%	50,03%	39,91%
Rentabilidad del Capital Propio (ROE)	-368,58%	63,88%	64,35%	49,86%

Efecto apalancamiento	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
Ratio de Apalancamiento	10,66	3,04	1,32	1,25
Carga de Deuda	1,09	0,89	0,97	1,00
Efecto apalancamiento	11,61	2,69	1,29	1,25



11. ANÁLISIS FINANCIERO DEL NEGOCIO

11 ANÁLISIS FINANCIERO DEL NEGOCIO

11.1 Análisis mediante ratios

A la hora de realizar un análisis de la viabilidad económica y financiera del proyecto se utilizan frecuentemente, unos instrumentos denominados ratios, que no son más que cocientes entre variables significativas.

Los ratios se clasifican atendiendo a diferentes criterios (estáticos/dinámicos, internos/externos, económicos/financieros). Una de las formas más empleadas es la agrupación de ratios en función de cuatro aspectos necesarios en la gestión de la empresa:

Ratios de endeudamiento: Indican la cantidad de fondos propios y ajenos que financian la actividad empresarial.

Ratios de liquidez: Sirven para medir la capacidad de la empresa a la hora de atender sus obligaciones a corto plazo.

Ratios de actividad o eficiencia: Miden lo productiva que es la empresa en la utilización de sus activos.

Ratios de rentabilidad: Muestran el beneficio conseguido a través de las ventas y el rendimiento del capital invertido.

A continuación se exponen los ratios más significativos y el resultado de estos en el caso de Termosolar Solutions:

11.1.1 Ratios de endeudamiento

Ratio de deuda a largo plazo:

Este ratio financiero mide la relación existente entre el importe de los fondos propios de una empresa con relación a las deudas que mantiene a largo plazo. La finalidad de este ratio es conocer el porcentaje que representan las deudas a largo plazo de la empresa sobre el total de los recursos.

$$\text{Deuda a largo plazo} = \frac{\text{Deuda a LP}}{\text{Deuda a LP} + \text{Capital propio}}$$

Ratio de deuda sobre fondos propios

Este ratio financiero mide la relación existente entre el importe de los fondos propios de una empresa con relación a las deudas que mantiene a largo plazo. La finalidad de este ratio es conocer el porcentaje que representan las deudas a largo plazo de la empresa sobre el total de los recursos

$$\text{Deuda sobre fondos propios} = \frac{\text{Deuda a LP}}{\text{Capital propio}}$$

Ratio de cobertura de intereses

Ratio que mide el apalancamiento financiero de la empresa y proporciona el grado en que los intereses son absorbidos por los beneficios antes de intereses e impuestos más la amortización.

$$\text{Cobertura de intereses} = \frac{\text{BAII}}{\text{Gastos intereses}}$$

Tabla 38: Ratios de endeudamiento. Fuente: Elaboración propia

Ratios de Endeudamiento	INICIAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
Ratio de Deuda a largo plazo	0,65	0,57	0,05	0,00	0,00
Ratio de Deuda sobre fondos propios	1,83	1,31	0,05	0,00	0,00
Ratio de Cobertura de intereses	-	-3,12	22,04	51,60	872,73

11.1.2 Ratio de Liquidez

Ratio de circulante o liquidez:

Para analizar la liquidez de una empresa solemos fijarnos en primer lugar en su capital circulante, así como los elementos que lo componen (activo y pasivo corriente).

$$\text{Ratio de circulante} = \frac{\text{Activo circulante}}{\text{Pasivo circulante}}$$

Ratio de tesorería:

Para completar el estudio de la liquidez de la empresa emplearemos el ratio de tesorería, que incluye en el numerador sólo las partidas realmente líquidas, como son la tesorería y las inversiones financieras a corto plazo. Es frecuente que este ratio alcance valores inferiores a la unidad sin que eso implique problemas de liquidez.

$$\text{Ratio de tesorería} = \frac{\text{Tesorería} + \text{Inversiones financieras temporales}}{\text{Pasivo circulante}}$$

Tabla 39: Ratios de liquidez. Fuente: Elaboración propia

Ratios de Liquidez	INICIAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
Ratio de Circulante	4,66	1,36	1,50	3,65	5,32
Ratio de Tesorería	4,66	1,36	1,50	3,65	5,32

11.1.3 Ratios de Eficiencia:

Rotación del activo total:

La rotación del activo total se obtiene dividiendo la cifra de negocios del periodo considerado por el valor del activo total. Este ratio indica el número de veces que el activo se ha utilizado para generar las ventas del periodo, o expresado de otra manera, el número de unidades monetarias vendidas por cada unidad monetaria invertida en el activo de la empresa.

$$\text{Rotación del activo total} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Activo total medio}}$$

Rotación del activo fijo:

El índice de eficacia en la utilización del inmovilizado de una compañía, puede calcularse con el siguiente cociente.

$$\text{Rotación del activo fijo} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Activo fijo medio}}$$

Cuando la rotación del inmovilizado es baja puede indicar que el activo fijo está sobredimensionado para ese tipo de actividad.

Tabla 40: Ratios de eficiencia. Fuente: Elaboración propia

Ratios de Eficiencia	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
Rotación del activo total	10,03	13,02	12,66	9,77
Rotación del activo fijo	24,54	50,12	93,46	203,40

11.1.4 Ratio de Rentabilidad

Ratio de Beneficio neto:

Este ratio informa sobre el beneficio neto que consigue una empresa por cada unidad monetaria vendida, una vez se han deducido de los ingresos por ventas todos los costes derivados de la actividad empresarial, incluidos los impuestos.

$$\text{Margen neto de ventas} = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Ventas}}$$

Ratio de rentabilidad de los activos (ROA):

Refleja la rentabilidad de la empresa. Se calcula como relación entre el beneficio antes de impuestos y el activo que la empresa ha precisado para obtener este beneficio.

$$ROA = \frac{BAI + \text{Intereses}}{\text{Activo}}$$

Rentabilidad del Capital propio (ROE):

Otro de los indicadores utilizados en el análisis de la rentabilidad es una versión de la rentabilidad económica con ciertas matizaciones, se trata de la rentabilidad del capital propio que mide la rentabilidad que consigue el accionista en la inversión que está realizando en la empresa:

$$ROE = \frac{BAI}{Patrimonio\ propio}$$

Tabla 41: Ratios de rentabilidad. Fuente: Elaboración propia

Ratios de Rentabilidad	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
Margen de Beneficio Neto	-0,94%	2,10%	2,33%	2,84%
Rentabilidad de los Activos (ROA)	-7,17%	35,20%	40,08%	36,97%
Rentabilidad del Capital Propio (ROE)	-36,05%	65,28%	50,63%	44,63%

También cabe destacar la relación existente entre el ROA Y ROE desglosándolos en ratios básicos:

$$ROA = \frac{BAI + intereses}{Ventas} * \frac{Ventas}{Activo}$$

$$ROE = \frac{BAI + intereses}{Ventas} * \frac{Ventas}{Activo} * \frac{Activos}{Patrimonio\ propio} * \frac{BAI}{BAI + intereses}$$

Esta descomposición de las medidas de rentabilidad en ratios suele denominarse sistema Du Pont el cual introduce en los términos del ROE 2 ratios que pueden dar pistas sobre la estrategia empresarial dando lugar al llamado “efecto apalancamiento”.

$$Ratio\ de\ apalancamiento = \frac{Activos}{Patrimonio\ propio}$$

$$Carga\ de\ deuda = \frac{BAI}{BAI + intereses}$$

$$Efecto\ apalancamiento = \frac{Activos}{Patrimonio\ propio} * \frac{BAI}{BAI + intereses}$$

Refleja la diferencia de rentabilidad obtenida con apalancamiento (con financiación externa) y sin ella. Si multiplicamos el ROA por el efecto apalancamiento obtenemos el ROE.

Tabla 42: Efecto apalancamiento. Fuente: Elaboración propia

Efecto apalancamiento	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
Ratio de Apalancamiento	3,81	1,94	1,29	1,21
Carga de Deuda	1,32	0,95	0,98	1,00
Efecto apalancamiento	5,02	1,85	1,26	1,21

11.2 Punto de Equilibrio

Para valorar el punto exacto en el cual los ingresos se igualan con los costes y empezamos a obtener beneficio, calculamos el punto de equilibrio.

Para calcular el punto de equilibrio de nuestra empresa tomaremos como datos de partida una media anual de los ingresos y costes variables. De esta manera con la previsión de ventas estimadas, sabremos en qué punto empezamos a obtener beneficio. Es necesario realizar el cálculo anual ya que los costes varían en función del número de instalaciones contratadas (salario de los empleados, publicidad, alquiler del local, electricidad, limpieza, agua, teléfono, impuestos, interés a pagar por la devolución del préstamo, etc.). Realizaremos el cálculo del punto de equilibrio siguiendo la siguiente ecuación:

$$P \cdot X = CV \cdot X + GF$$

Dónde:

P= Ingresos por ventas

CV= Costes Variables.

GF= Gastos de Personal, Otros gastos de Explotación y Gastos financieros

X= nº instalaciones

Tabla 43: Datos de partida para el cálculo del punto de equilibrio. Fuente: Elaboración propia

	Nº Total de Instalaciones	Ingresos	Precio medio Instalación	Precio medio materiales	CF
2016	16	431.879,00 €	26.992,44 €	16.784,95 €	167.400,00 €
2017	22	611.411,00 €	27.791,41 €	17.315,15 €	214.695,40 €
2018	23	635.519,00 €	27.631,26 €	17.209,04 €	219.976,31 €
2019	25	691.552,00 €	27.662,08 €	17.229,81 €	234.654,94 €

En el gráfico que se presenta a continuación se puede observar la línea de costes fijos, costes variables, costes totales, ingresos y el punto de equilibrio. Para los ingresos se ha cogido como precio de referencia la media el precio medio de las instalaciones anualmente.

Se puede observar en el gráfico como a partir de la instalación nº 20 anual, nuestra empresa empieza a obtener beneficio.

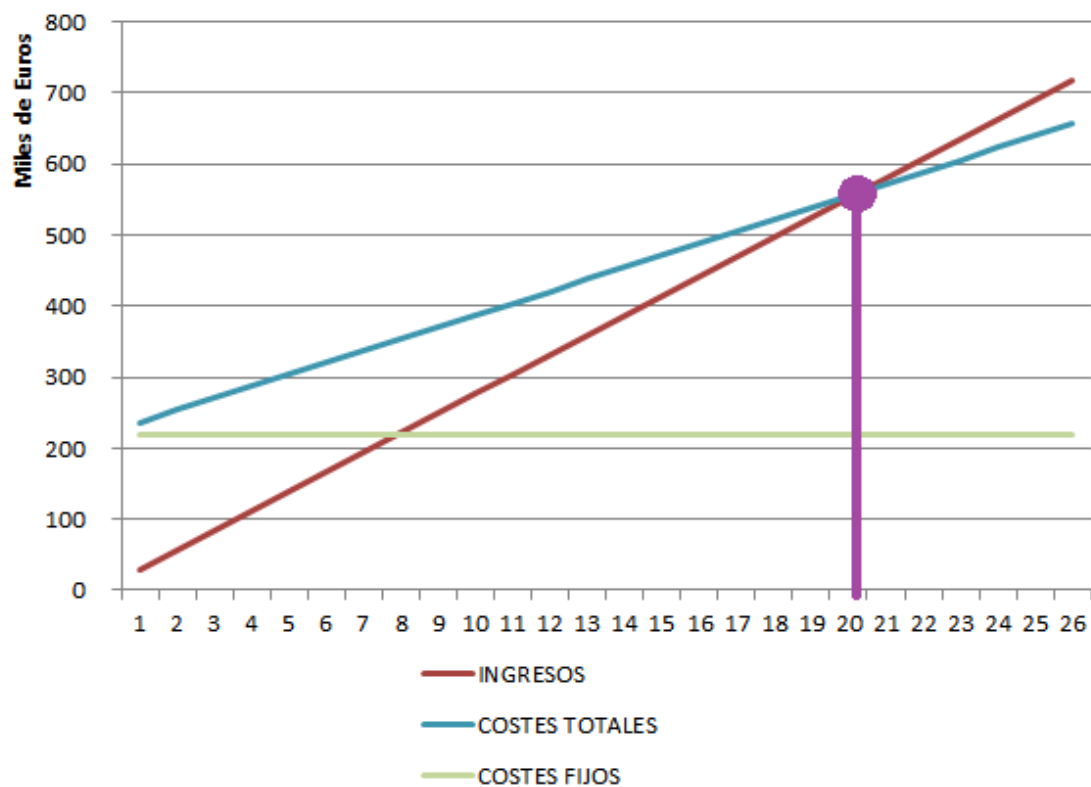


Ilustración 54: Medición punto de equilibrio. Fuente: Elaboración propia

11.3 Cálculo de VAN, TIR y Payback

A partir de los datos obtenidos en la cuenta de resultados se han calculado el VAN, TIR y Payback del proyecto.

El Valor Actual Neto (VAN) de una inversión es la suma de los valores actualizados de todos los flujos netos de caja esperados del proyecto, deducido el valor de la inversión inicial. Si un proyecto de inversión tiene un VAN positivo se considera que el proyecto es rentable.

$$VAN \text{ Accionista} = Inv \text{ Inicial} + \frac{B^0 + Amortizacion}{(1+i)^n} + \dots + \frac{Valor \text{ Residual} - CF}{(1+i)^4}$$

En la siguiente tabla se muestra el VAN de los 4 primeros años de la empresa:

Tabla 44: Cálculo del VAN. Fuente: Elaboración propia

ESCENARIO	INICIAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	Interes %	VAN
OPTIMISTA	-15.400,00 €	1.245,05 €	16.248,51 €	16.961,17 €	18.229,13 €	6,00%	23.648,86 €

ESCENARIO	INICIAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	Interes %	VAN
PESIMISTA	-15.400,00 €	-6.333,49 €	9.978,68 €	14.216,83 €	12.454,60 €	6,00%	7.056,17 €

Para el cálculo de este índice se ha utilizado un tipo de interés del 6% dando un VAN de 23648,86 €

La Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) es la tasa de descuento que hace que el Valor Actual Neto (VAN) de una inversión sea igual a cero (VAN = 0).

Tabla 45: Cálculo del TIR. Fuente: Elaboración propia

ESCENARIO	INICIAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TIR %	VAN
OPTIMISTA	-15.400,00 €	863,49 €	7.815,51 €	5.658,11 €	4.217,48 €	52,84%	0,00 €

ESCENARIO	INICIAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TIR %	VAN
PESIMISTA	-15.400,00 €	-5.661,49 €	7.973,50 €	10.154,69 €	7.952,10 €	18,58%	0,00 €

Ahora vamos a proceder a calcular el Payback (periodo de recuperación de la inversión) que es el número de años o periodo de tiempo que necesita una inversión para que el valor de los flujos de caja iguale al capital invertido. A continuación se muestra una tabla con esta información:

Tabla 46: Cálculo del **payback**. Fuente: **Elaboración propia**

ESCENARIO OPTIMISTA	Ingresos	Ingresos Acumulados
INICIAL	-15.400,00 €	-15.400,00 €
AÑO 1	1.245,05 €	-14.154,95 €
AÑO 2	16.248,51 €	2.093,56 €
AÑO 3	16.961,17 €	19.054,72 €
AÑO 4	18.229,13 €	37.283,85 €

ESCENARIO PESIMISTA	Ingresos	Ingresos Acumulados
INICIAL	-15.400,00 €	-15.400,00 €
AÑO 1	-6.333,49 €	-21.733,49 €
AÑO 2	9.978,68 €	-11.754,81 €
AÑO 3	14.216,83 €	2.462,02 €
AÑO 4	12.454,60 €	14.916,63 €

En el caso de nuestra empresa la inversión inicial se recupera en el 2º año de vida de la empresa. Al final del año 2 tenemos un acumulado de 2093,53€ lo cual asegura una recuperación total de la inversión inicial realizada. En el caso del escenario pesimista la recuperación de la inversión no se llevaría a cabo hasta final del 3º año obteniendo unos valores mucho más conservadores.



12. CONCLUSIONES



12 CONCLUSIONES

Se ha conseguido construir un Plan de Empresa para Termosolar Solutions generando una serie de Planes de Acción a corto / medio plazo que, en base a los análisis realizados, permitirían medir la validez y adecuación del trabajo realizado y reflejado en el presente documento. Del proyecto realizado se pueden extraer dos tipos de conclusiones:

- Las asociadas al propio negocio analizado respecto a la viabilidad futura del mismo, sus puntos fuertes, sus áreas de mejora, la estrategia a seguir a corto, medio y largo plazo...
- La experiencia personal vivida resultante de esta inmersión en las actividades de gestión del negocio, las sensaciones y aprendizajes adquiridos, tanto teóricos, como prácticos y el desarrollo de las habilidades de dirección, gestión ...

Termosolar Solutions, no obstante, dispone de un razonable potencial de crecimiento, con ventajas competitivas que, con el conjunto de mejoras en los procesos y en la gestión, permiten augurar un crecimiento sostenible, tanto en ventas como en margen neto.

Respecto a las ventajas competitivas destacar:

- Proporciona un servicio integral
- Potencial humano, experimentado, difícil de encontrar hoy en día. Por lo tanto, se debe saber motivarlo e incentivarlo para que mejore sus ratios de eficiencia.

El activo real de la empresa supera el total de sus deudas, con lo que en principio, ofrece garantía a través de sus bienes reales frente a terceros en la devolución de sus deudas a largo plazo. Adicionalmente, la empresa presenta un bajo nivel de endeudamiento, por lo que no cuenta con el imperativo de exigibilidad en la devolución de su deuda. Termosolar Solutions, estaría en disposición de poder solicitar créditos con muchas probabilidades de que sean aceptados por los prestamistas.

Adicionalmente, Termosolar Solutions, debe tener en cuenta una serie de riesgos y oportunidades que pueden afectar a las previsiones de crecimiento y viabilidad de la empresa:

- Cambios normativos que pueden generar la posibilidad de ofrecer nuevos servicios: liberalizaciones.
- Cambios tecnológicos que afecten al sector solar térmico
- Análisis de la competencia, con movimientos de concentración que permitirían generar sinergias y reducir costes a competidores, permitiéndoles competir en precio con Termosolar Solutions.



Finalmente desde el punto de vista personal cabe destacar que además de cumplirse una serie de objetivos y expectativas personales a la hora de realizar el proyecto, ha conseguido desarrollar una serie de habilidades que sin lugar a duda serán de gran utilidad en el futuro desarrollo de su carrera profesional:

- Se han adquirido capacidades para la investigación de mercados
- Se ha mejorado el conocimiento e interpretación de la contabilidad financiera de una empresa
- Se ha adquirido inquietud sobre la posibilidad de emprender un negocio propio.



13. BIBLIOGRAFÍA



13 BIBLIOGRAFÍA

- [1] Villanueva, M. (2012), Agencia de desarrollo económico Madrid Emprende, Manual para el desarrollo del plan de empresas.
- [2] Oriol Amat. (2008) Contabilidad y finanzas para no financieros (3ª ed) (en papel), Deusto s.a. ediciones.
- [3] IDAE – Energía Solar en España, estado actual y perspectivas. Septiembre 2013
- [4] Aláiz Fernández, E (1981). Energía solar. *Cálculo y diseño de instalaciones*. Sección de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros Industriales.
- [5] Instituto Nacional de Estadística (INE), Datos estadísticos www.ine.es, Fecha última consulta [22/05/2015]
- [6] Centro de Estudios de la energía solar, Instalaciones de energía solar (5 volúmenes). Editorial PROGENSA, 1992.
- [7] Morcillo Rigaud, M. (1995) Energía solar térmica a baja temperatura. Centro de Formación en Energía Solar CFE Solar.
- [8] Asensio Cerver, F. (1993) Instalaciones domésticas e industriales, Ideas prácticas, tomo 4 de energía solar. Instituto Mose de ediciones.
- [9] Instituto de Ahorro de la Energía, IDAE. Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura. Revisión 2002.
- [10] Ministerio de Vivienda, Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HE Ahorro de energía, sección HE-4, 2009.
- [11] Ministerio de Vivienda, Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HS Salubridad, sección HS-4, 2009.
- [12] Ministerio de la Presidencia, Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios y sus instrucciones técnicas complementarias, 2007.
- [13] Escoda, S. (2008) Manual técnico de Energía Solar térmica, 3ª edición (ampliada).
- [14] Wagner&Co, tecnología solar. Catálogo de productos térmicos, 2008.

ANEXOS

ANEXO I: DISEÑO DE LA INSTALACION SOLAR TÉRMICA

1. Principios de Diseño

En la realización de este tipo de instalaciones, y para cumplir con las especificaciones de la normativa citada en el apartado anterior, se ha intentado alcanzar el compromiso entre los distintos factores citados en el objeto del proyecto. Se considerarán como principios básicos de diseño para el óptimo aprovechamiento de la energía solar térmica:

- **Captar el máximo posible de energía solar:** un buen dimensionado de la superficie captadora y la inclinación y orientación adecuada de los colectores solares aseguran que la irradiación solar incidente será la óptima para el emplazamiento del sistema. Para maximizar la potencia útil que pasa al circuito hidráulico es además necesario regular el transporte de energía mediante una regulación diferencial programada en función de los niveles de temperatura entre los colectores y el almacenamiento. El actuador (puesto en marcha gracias a un piranómetro, aparato que capta la intensidad total de la radiación solar), según la programación del regulador, hará circular fluido caloportador entre los colectores y la acumulación sólo cuando la diferencia de temperaturas sea tal que se consiga un incremento neto de la energía útil acumulada.
- **Consumir prioritariamente la energía solar:** esta exigencia de diseño impone un compromiso entre el uso de EST-BT y la energía auxiliar. Para conseguir optimizar el uso de energía solar, es de nuevo necesario programar una regulación, si no se quiere diseñar un sistema en que los periodos de consumo estuvieran supeditados a la captación solar. Esta regulación se facilita incluyendo un acumulador auxiliar en cada vivienda, donde se recibiría el aporte de energía auxiliar mediante el sistema convencional sólo cuando el nivel térmico de la energía solar acumulada fuera insuficiente para cubrir la demanda del sistema.
- **Asegurar la correcta complementariedad entre energía solar y convencional:** Principio de diseño por el que el aporte de energía auxiliar ha de ser el estrictamente preciso para conseguir la temperatura mínima de uso. Hay dos filosofías de instalación en cuanto a la realización práctica de este principio:

– *Aportación instantánea de energía de apoyo:* esquema usado en la mayoría de sistemas de EST BT instalados actualmente en España, en los que el aporte auxiliar de energía se realiza individualmente en cada vivienda mediante calderas (termos) de gas natural, según el esquema de la siguiente figura. Regulan la potencia térmica que aportan según la temperatura de entrada del agua del sistema solar centralizado en función de una temperatura de consigna. Es la solución por la que se ha optado en la realización de este proyecto.

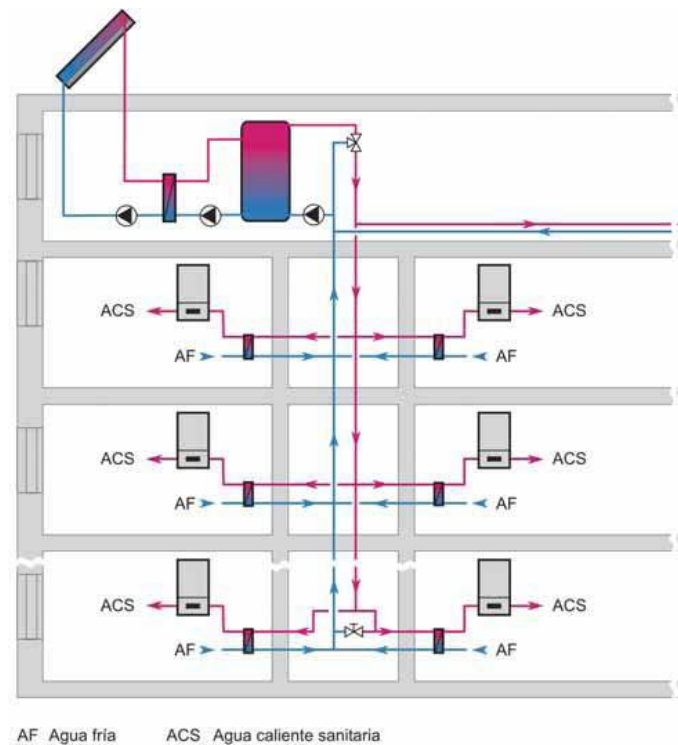


Ilustración 55: Esquema de configuración con acumulación solar centralizada. Fuente: Edis Solar

- *Aportación de energía de apoyo en un acumulador independiente:* el acumulador auxiliar, de volumen más pequeño que los depósitos de acumulación principal, recibe la energía de la caldera del sistema auxiliar. El agua almacenada en este depósito está a una temperatura más elevada que la de los otros acumuladores, asegurando que, cuando se mezcle con el agua de estos, aumente su temperatura.

El aporte está regulado mediante una válvula termostática de tres vías, tarada a una temperatura de consigna. En el diseño del circuito hidráulico, se ha incluido la disposición del circuito de retorno para mantener la estratificación entre depósitos. El circuito de retorno es el circuito por el que se hace circular constantemente el ACS desde el punto de consumo más alejado hasta los acumuladores, para mantener la temperatura de consigna y conseguir así que haya agua caliente instantáneamente en los puntos de distribución cuando el usuario la demande.



Como criterio de selección de equipos, además de las variables ya citadas de eficiencia y rentabilidad económica, se ha considerado la cantidad de información disponible de los fabricantes de los distintos sistemas que forman parte de la instalación. Con este criterio, se ha pretendido agilizar la fase de documentación y búsqueda de información para la realización del proyecto. También se busca así describir y parametrizar todos los sistemas de la instalación con el mayor nivel de detalle posible.

Se ha intentado diseñar toda la instalación solar en base a equipos de una misma casa comercial (Wagner&Co, Tecnología Solar), con vistas a que su mantenimiento no plantee problemas debido a las condiciones de garantías de los sistemas. Las casas comerciales siguen una política de evitar responsabilidades en caso de mal funcionamiento de sus equipos en caso de que éstos se encuentren conectados en instalaciones en las que haya equipos de otras casas comerciales, aludiendo a que sus condiciones de garantía son válidas únicamente cuando sus máquinas se usan con otros equipos del mismo fabricante.

De todos modos, es imposible conseguir una homogeneidad total de equipos, dado que las casas comerciales especializadas en la fabricación y comercialización de colectores solares (como la ya mencionada Wagner) suelen ofrecer equipos prefabricados enfocados a pequeñas viviendas unifamiliares.

1.1. Descripción y componentes de la instalación

En los apartados siguientes se pretende definir el sistema propuesto, partiendo del análisis energético anterior, analizando las opciones disponibles y justificando las soluciones adoptadas.

1.1.1. Subconjunto de captación

Es el subsistema más importante de la instalación solar, puesto que en los colectores solares se produce la conversión de energía electromagnética de la radiación solar en energía térmica útil para la generación de ACS, por lo que se tratará este sistema con mayor grado de detalle que los otros componentes de la instalación solar.

El subconjunto de captación está constituido por el campo de colectores, formado por los colectores solares, el conjunto de conductos que forman la conexión hidráulica con el circuito primario, la estructura de soporte sobre la cubierta del edificio y los sistemas auxiliares (purgadores).



1.1.2. Campo de colectores

En primer lugar, se describirá la constitución general de un colector solar de placas planas, haciendo especial hincapié en la descripción de aquellas características constructivas propias del colector elegido. Se expondrán las características técnicas del colector solar concreto seleccionado para esta instalación, y a continuación se describirá su estructura de soporte.

En todos los apartados y a lo largo de todo este epígrafe de descripción de la instalación solar, se especificarán y justificarán tanto las soluciones de diseño adoptadas como las hipótesis sobre las que éstas se basan, así como los aspectos normativos y regulativos que afecten a los distintos sistemas de la instalación.

En una primera clasificación, se podría establecer dos tipos de colectores, colectores con y sin concentración (entre los cuales el colector de placa plana es el más usual). Ambos están basados en el mismo principio de funcionamiento, el denominado efecto invernadero.

Desde el punto de vista de aplicación terrestre de la energía solar, solamente hace falta considerar la radiación con longitudes de onda entre 0,29 y 2,5 μm . Esta radiación solar se transmite a través de la atmósfera, sufriendo variaciones debidas a la difusión y absorción.

Al incidir sobre el colector, esta radiación puede ser totalmente o parcialmente absorbida por éste y va a depender de diferentes factores como la naturaleza del cuerpo, el estado de la superficie, el espesor atravesado, la longitud de onda de la radiación y el ángulo de incidencia del rayo con respecto a la superficie del colector.

Se puede definir como cuerpo transparente aquel que deja pasar a través suyo una radiación electromagnética determinada. Así pues, algunos cuerpos son transparentes para algunas longitudes de onda y opacos a otras. El vidrio, por ejemplo, es transparente entre 0,3 y 3 μm , resultando opaco para una mayor longitud de onda.

Dado que la mayor parte del espectro de la radiación solar está comprendido entre 0,29 y 2,5 μm , la luz solar atraviesa el vidrio del captador sin mayor problema (una pequeña parte es reflejada en su superficie y otra absorbida en su interior en mayor o menor grado, según el espesor).

Después de atravesar el vidrio, la radiación llega a la superficie del absorbedor, el cual se calienta y emite a su vez radiación con una longitud de onda comprendida entre 4,5 y 7,2 μm , para la cual el vidrio es opaco. Parte de la radiación emitida por el absorbedor, al llegar al vidrio de la cubierta, es reflejada y la mayor parte es absorbida por éste, no consiguiendo escapar al exterior. En esos momentos, el vidrio se calienta y comienza también a emitir radiación. Una parte de esta radiación

se emite hacia el exterior, perdiéndose, y otra parte vuelve hacia el interior contribuyendo a calentar más la superficie del absorbedor.

El tipo de colectores más extendido es el denominado **colector solar plano, cpp**, aunque existen diversos tipos de colectores, como son los colectores solares de tubos de vacío, que consiguen temperaturas más elevadas de funcionamiento, y los colectores cilíndrico-parabólicos.

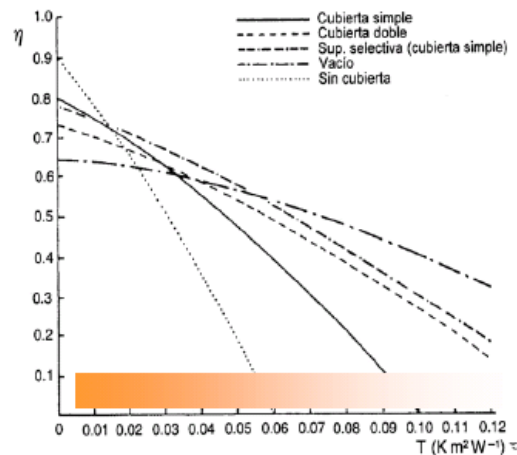


Ilustración 56: Curvas de rendimiento de distintas tecnologías de colectores solares.

1.1.3. Colector solar plano

Los cinco componentes básicos de un colector de placa plana, descritos a continuación, se ensamblan en una estructura en forma de paralelepípedo con la finalidad de maximizar la superficie útil y la superficie de intercambio de calor con el fluido energético. Éstos son:

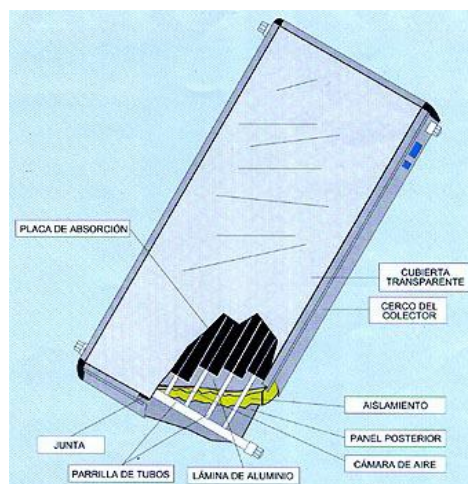


Ilustración 57: Componentes principales de un cpp.

a) **Superficie captadora:** suele tener tubos o conductos con forma de serpentín o de retícula por los que circula el agua que ha de ser calentada, y una superficie de captación selectiva que transfiere el calor hasta los tubos. La superficie sobre la que incide el sol debe contar con un tratamiento que consiga que la radiación absorbida sea máxima, limitando al mínimo posible realizada en cobre. La superficie captadora está formada por un conjunto de la emisión de energía al exterior. Es conveniente asegurarse de que todos los acoplamientos permanecen intactos, ya que la separación entre la placa absorbedora y el tubo ocasiona grandes pérdidas de rendimiento. La pérdida de carga en el circuito del absorbedor del fluido caloportador no es un factor determinante, sin embargo sí hay que tener especial cuidado en las pérdidas de carga provocadas en los orificios de entrada y de salida ya que es por aquí donde se producen las mayores pérdidas de carga.

A la hora de recubrir el absorbedor se suelen emplear las superficies selectivas, que suelen ser metales pulimentados recubiertos por capas delgadas de pintura negra a base de óxidos de cromo, níquel, hierro, cobre o titanio. Dentro de las superficies selectivas, dependiendo del metal utilizado en la aleación, tendrán una emisividad mayor o menor.

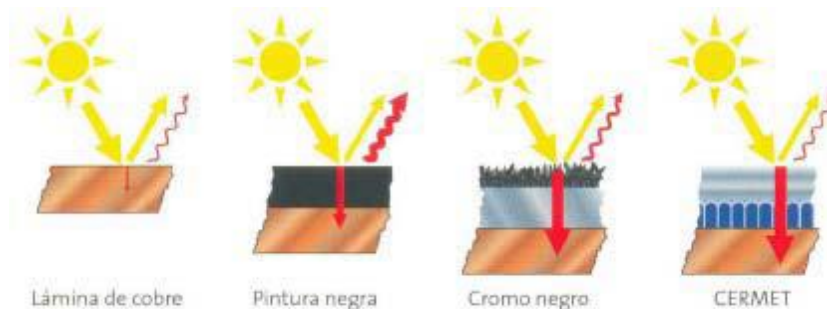


Ilustración 58: Absortancia, reflectancia, emisividad y energía útil de diversas superficies.

Existen muchas posibilidades de configuración para la realización de la superficie captadora, pero la mayoría están basadas en parrillas de tubos y aletas.

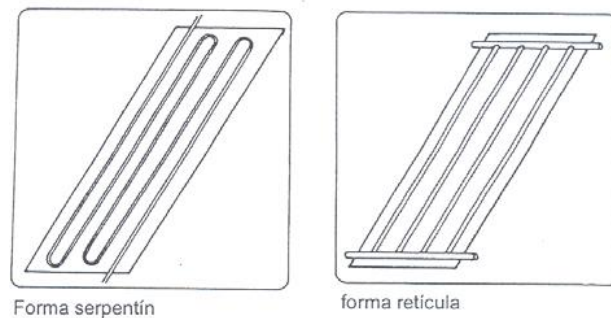


Ilustración 59: Configuraciones del circuito de fluido en el absorbedor.

b) Cubierta transparente: es el elemento encargado de provocar el efecto invernadero y reducir al mismo tiempo las pérdidas por convección, mejorando así el rendimiento del colector, y de proteger a la superficie absorbedora de posibles daños externos. Además debe asegurar la estanqueidad del colector al agua y al aire, en unión con la carcasa y las juntas.

Entre las propiedades que ha de tener una cubierta se encuentran:

- Ser transparente (permitir el paso de la radiación) para longitudes de onda comprendida entre $0,3$ y $3 \mu\text{m}$

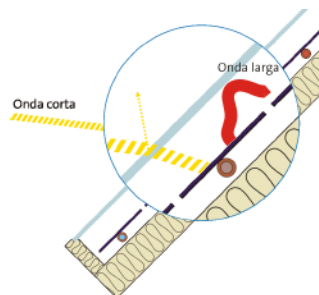


Ilustración 60: Selectividad de una superficie transparente

- Tener, por el contrario, un coeficiente de transmisión para longitudes de onda larga superiores a $3 \mu\text{m}$ (emitidas por el absorbedor) lo más bajo posible, favoreciendo de esta manera el efecto invernadero en el interior de la placa. Provocando el efecto invernadero se reducen las pérdidas por convección, mejorando así el rendimiento del colector.
- Tener un coeficiente de conductividad bajo, que dificulte el paso de calor desde la superficie interior (de la cubierta) hacia el exterior, minimizando de esta manera las pérdidas por transmisión y mejorando por lo tanto el rendimiento del colector.
- Tener un coeficiente de dilatación pequeño, ya que en su cara interior las temperaturas que se van a alcanzar son bastante altas y al encontrarse sujeto a la carcasa podría producirse la rotura o deformación.

- Algunos fabricantes fabrican la carcasa con cierta rugosidad a fin de reducir las pérdidas. Ésta puede darse bien en la parte exterior del colector, con lo que se reducen las pérdidas por reflexión en la superficie de la cubierta y se disminuye la influencia del viento sobre la superficie de ésta, o bien en la parte interior del colector, con lo que se disminuyen las pérdidas desde el interior de la cubierta hacia el exterior.
- No ha de mantener la suciedad adherida a la superficie exterior ya que reduce bastante la radiación absorbida por el colector. Para ello algunos fabricantes adhieren a la superficie exterior del vidrio una sustancia que repele la energía estática.
- Ser resistente a la rotura y fisura. La cubierta, al estar a la intemperie, ha de resistir correctamente todas las condiciones climatológicas exteriores como temperaturas cercanas a los 200 °C, a -20 °C, a lluvias, granizadas, etc.
- La fijación de la cubierta sobre la carcasa ha de ser suficientemente resistente para que no se despegue por la acción del viento, puesto que uno de los accidentes más frecuentes se produce por efecto de la depresión sufrida por la cubierta cuando el viento sopla con fuerza por detrás del colector. Este efecto puede hacer que la cubierta sea arrancada.

Aunque se han comercializado colectores con más de una cubierta y de materiales plásticos, lo más habitual es que sea una única superficie de vidrio, con un bajo contenido en hierro (para limitar las pérdidas energéticas) y de un espesor de al menos 4 mm. Las cubiertas de plástico o láminas transparentes son menos frágiles, más ligeras y más económicas, sin embargo pueden sufrir rápidamente un gran envejecimiento por su exposición directa a la radiación solar y son transparentes a parte de la radiación de longitud de onda larga.

c) Aislamiento: se sitúa entre la carcasa y la placa absorbente reduciendo las pérdidas de calor por transmisión, en la parte posterior y lateral del colector.

Los aislantes para un colector han de cumplir unos requisitos mínimos en función de las condiciones en que han de trabajar:

- Resistencia a la alta temperatura. Hay que tener en cuenta que alrededor de la placa absorbente se van a alcanzar altas temperaturas y por tanto el aislamiento debe resistir esas temperaturas sin deteriorarse ni degradarse por envejecimiento
- No desprender vapores perjudiciales para el rendimiento del colector, debido a las altas temperaturas.
- Resistencia a la humedad que se puede crear dentro del colector.

Los materiales más usados son la fibra de vidrio, la lana de roca, la espuma rígida de poliuretano y el poliestireno expandido.

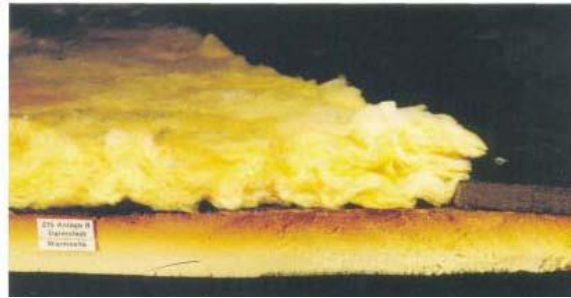


Ilustración 61: Capa de aislante hecha de lana de roca

Es conveniente incorporar una lámina reflectante en la cara superior del aislante para evitar su contacto y reflejar hacia la placa absorbente la radiación infrarroja emitida por éste.

d) Carcasa: es el elemento del colector sobre el que descansan cada uno de los elementos descritos anteriormente. La carcasa a su vez protege a cada uno de los elementos de agentes externos tanto climatológicos como físicos. La carcasa ha de cumplir una serie de requisitos para realizar correctamente su función:

- Rigidez: los colectores han de colocarse sobre los tejados o terrazas, donde han de resistir la presión y fuerza del viento, por lo que la rigidez de la carcasa es un factor muy importante en la construcción de un colector. Especial atención merece el caso de los colectores de gran longitud, como más adelante se verá que son los empleados en este proyecto, ya que ejercen un efecto bandera mayor.

Para paliar esta situación dentro de lo posible, los colectores se colocarán con el lado de mayor longitud apoyado en el suelo, fijo a la estructura de soporte.

- Resistencia a las variaciones de temperatura: por un lado ha de ser resistente tanto a las altas como a las bajas temperaturas que en la vida del colector se van a llegar a alcanzar, así como a cambios bruscos de temperatura en poco tiempo que se pueden dar en algunas zonas.
- Resistencia a la corrosión: la corrosión debida a la intemperie y a las impurezas que se encuentran en la atmósfera, y especialmente en ambientes marinos, es la mayor causa de corrosión en las carcasas metálicas, sobre todo en el acero.

Para proteger la carcasa de esta corrosión, existen protecciones como pinturas, galvanizados, etc.

e) Juntas: permiten la estanqueidad del colector en relación con la cubierta y la carcasa, pudiendo ser de caucho perforado o silicona. La junta de dilatación se coloca para absorber las dilataciones entre la cubierta y la carcasa a la que está fija y evitar la rotura de la carcasa. Las juntas deben ser



resistentes tanto a altas como a bajas temperaturas, a altas presiones y a posibles humedades que se puedan generar en el interior del colector.

El comportamiento del colector en cuanto a eficacia viene definido por su curva característica o de rendimiento:

$$\eta = F_R \cdot (\tau\alpha)_N - F_R \cdot U_L \cdot \frac{(T_f - T_a)}{G_s}$$
$$\eta = a + b \cdot \frac{(T_f - T_a)}{G_s}$$

Dónde:

FR factor de eficacia

τ transmitancia de la superficie transparente; es el cociente entre la energía que la atraviesa y la que incide sobre ella. La transmitancia de un vidrio siempre será menor que 1.

α absorptancia de la placa

UL coeficiente global de pérdidas

Tf temperatura media de la placa absorbente

Ta temperatura ambiente

Gs radiación incidente total en el plano del captador

En este proyecto se ha considerado adecuado emplear colectores de placa plana, dado el encarecimiento en el precio que supondría la instalación de colectores de tubo de vacío, no estando justificada en base a los resultados perseguidos, ya que la obtención de ACS no requiere los niveles de temperaturas a los que trabajan los colectores de tubos de vacío.



Ilustración 62: Ejemplo Captador solar LB 6. Fuente: Wagner&Co

Las características principales de este captador son las siguientes:

Captador plano LBM AR	LBM 6 AR
Área bruta / Área de apertura (m ²)	6,7 / 6,1
Rendimiento óptico del captador	83,8%
Coeficientes de pérdidas: k1 (W/m ² K) / k2 (W/m ² K ²)	3,774 / 0,012
Conexión de la sonda de temperatura	Mediante vaina de inmersión de 150 mm para sondas de diámetro de 6 mm (disponible como accesorio)
Conexión hidráulica	4 x 22 mm de tubo de cobre
Tipos de fijación	Cubierta plana, cubierta inclinada
Dimensiones (longitud x ancho x altura, mm)	3.456x1.942x103
Peso en vacío (kg)	133
Contraseña de certificación	NPS-4009

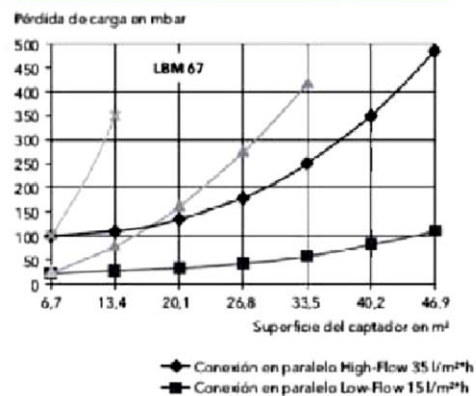


Ilustración 63: Características del colector LBM 6 AR. Fuente: Wagner&Co

A continuación se representa la recta de rendimiento del captador de acuerdo a los parámetros anteriormente citados:

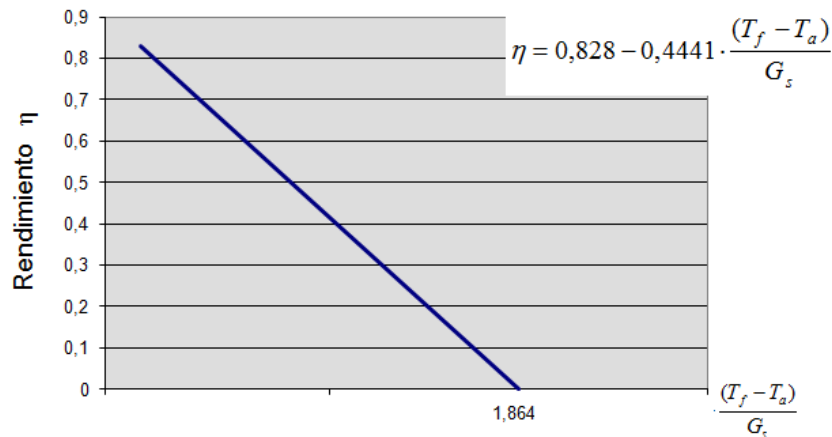


Ilustración 64: Recta de rendimiento del captador. Fuente: Wagner&Co

1.1.4. Fluido Caloportador

El fluido caloportador es aquel que se encuentra en el circuito primario y tiene la misión de por un lado absorber la energía en el absorbedor y por otro lado ceder esta energía al agua del acumulador. En este proyecto el fluido caloportador viene especificado por el fabricante, por tanto se empleará una solución de agua y propilenglicol. La concentración propilenglicol se elegirá de acuerdo a las características climáticas de la ubicación de la instalación.

El CTE especifica lo siguiente en relación al fluido de trabajo:

“El fluido portador se seleccionará de acuerdo con las especificaciones del fabricante de los captadores. Pueden utilizarse como fluidos en el circuito primario agua de la red, agua desmineralizada o agua con aditivos, según las características climatológicas del lugar de instalación y de la calidad del agua empleada. En caso de utilización de otros fluidos térmicos se incluirán en el proyecto su composición y su calor específico”

Se pueden utilizar varios tipos diferentes de fluidos estando condicionada la utilización de cada uno de ellos a una serie de factores que se describirán a continuación. Se trata aquí del fluido caloportador usado en el circuito primario de la instalación solar porque sus características están impuestas por las condiciones de uso del fabricante del colector solar y tienen que ver con las principales características funcionales del fluido caloportador, que son las siguientes, particularizando valores para el compuesto Termifluid 100:

- *Toxicidad del fluido:* los anticongelantes son en general tóxicos, ya sea por su propia composición o por la adición de productos inhibidores de la corrosión, por lo que es



preciso asegurar la imposibilidad de la mezcla entre estos y el agua de consumo. En este proyecto el anticongelante empleado no es tóxico, por tanto no se aumentará la presión del circuito secundario de forma que un contacto entre los fluidos de ambos circuitos por rotura en el punto de intercambio provoque el paso del agua hacia el circuito primario, pero nunca al revés, puesto que un incremento de presión puede dañar a los intercambiadores de calor y reducir su rendimiento.

- *Viscosidad:* la adición de anticongelante aumenta notablemente la viscosidad del agua y es preciso tener esto en cuenta en los cálculos de pérdidas de carga de las instalaciones y en la potencia de la bomba, en especial para el arranque en frío después de la detención de la instalación durante la noche.
- *Dilatación:* el coeficiente de dilatación de los anticongelantes es superior al del agua ordinaria, por lo que habrá de ser tenido en cuenta al calcular el vaso de expansión.
- *Estabilidad:* la mayor parte de los anticongelantes se degradan con temperaturas del orden de 120 °C y pueden generar productos corrosivos para los materiales que constituyen el circuito. La solución empleada conserva sus propiedades hasta una temperatura de 176 °C (temperatura de ebullición) cuando trabaja a 6 atm de presión.
- *Calor específico:* el calor específico de la mezcla de agua con anticongelante es inferior al del agua sola, por lo que habrá de tenerse en cuenta en el cálculo del caudal, y por tanto, afectará al dimensionamiento de la tubería y del circulador.
- *Protección contra la ebullición:* en el caso de este proyecto, en el que el circuito es cerrado, en funcionamiento normal la presión al nivel de los colectores es, en general, pequeña. En caso de elevación de la temperatura en los colectores, la presión sube. La válvula de seguridad se abrirá al llegar a un cierto valor, que fijaremos siempre por debajo de la presión que puede soportar el punto más débil del circuito, que será la membrana del vaso de expansión cerrado.
- *Protección contra la congelación:* el utilizar como fluido caloportador una mezcla de agua y anticongelante es la solución más usada para proteger los colectores del peligro de congelación.

A este respecto el CTE especifica lo siguiente:

“Cualquier componente que vaya a ser instalado en el interior de un recinto donde la temperatura pueda caer por debajo de los 0 °C, deberá estar protegido contra las heladas”



Requisito que cumple la instalación de este proyecto, como se puede ver en el documento de cálculos en base a la temperatura histórica mínima registrada en el lugar de la instalación.

- *Protección anticorrosiva:* en caso de que en el circuito primario se utilicen materiales mixtos o propensos a la corrosión, y no debe exigir requisitos especiales para los materiales del circuito primario, facilitando el uso de componentes de materiales de bajo coste. Para ello, el fluido contiene inhibidores de corrosión orgánicos de última generación (carboxílicos) de baja toxicidad, para el tratamiento y conservación del interior de los depósitos y tubos, sin afectar a los materiales que los componen y garantizando el rendimiento del sistema, ya que la mezcla glicol/agua sin inhibidores es más corrosiva que el agua pura. La solución incorpora además agentes anticorrosivos (azoles) de baja toxicidad para evitar limos orgánicos y fangos inorgánicos, manteniendo estable el fluido, e impidiendo la cristalización de sales que pudieran formar incrustaciones. No contiene cloruros, molibdatos ni ningún tipo de anticorrosivo inorgánico, que pudiera ser inestable, agresivo o ineficiente en sistemas térmicos solares.

1.1.5. Superficie colectora

La superficie para la colocación del conjunto de colectores siempre va a estar limitada por una serie de factores:

- Tamaño de colectores, ya que no todos los fabricantes poseen los mismos tamaños.
- Las zonas que deben quedar libres para evitar sombras. Estas sombras las pueden generar o bien otros colectores y otros objetos o edificios cercanos.
- Espacios que deben quedar libres para un correcto mantenimiento o posibles averías de la instalación. Estas zonas libres deben permitir el trabajar correctamente sobre cualquier elemento de la instalación e incluso la posibilidad de desplazamiento de colectores en caso de avería.
- La limitación propia del terreno, ya que en numerosas ocasiones el terreno no va a reunir las condiciones óptimas para un correcto acceso a la instalación. Arquitectónicamente se han considerado como variables principales, además de las propiamente físicas relativas a la integración y disposición del campo de colectores en general, incluyendo los detalles de la estructura de soporte, aquellas que afectan a la estética de los edificios, ya que con los elementos del subconjunto de captación situados en la parte norte apenas se verán desde la fachada principal del complejo, además de que de esta manera no van a generar ninguna sombra sobre el campo de



colectores. También se ha prestado atención a evitar las sombras que arrojan los elementos circundantes de la azotea sobre el campo de colectores.

Hidráulicamente, se han tenido en cuenta los criterios de buenas prácticas en diseño de este tipo de circuitos, así como las prescripciones normativas y condiciones de trabajo del colector seleccionado.

1.1.6. Conexionado del campo de colectores

En la urbanización se utilizará una conexión en paralelo, observando el criterio prescrito por el CTE:

“La conexión entre captadores y entre filas se realizará de manera que el circuito resulte equilibrado hidráulicamente recomendándose el retorno invertido frente a la instalación de válvulas de equilibrado”

1.1.7. Estructura de soporte

La estructura de soporte tiene una doble misión: en primer lugar, fija el colector a la estructura del edificio de manera segura en la posición en la que se haya decidido instalarlos, y en segundo lugar, garantiza que estos colectores tendrán el ángulo de inclinación de diseño, ajustado para optimizar el aporte energético.

El diseño de la estructura de soporte debe prestar especial atención a la técnica de fabricación y a los materiales empleados, ya que los componentes van a estar expuestos a los efectos medioambientales durante los 20-30 años de vida útil del sistema, por lo que tienen que ser resistentes a:

- Grandes fluctuaciones de temperatura, sobre todo los materiales más cercanos al colector:
- Lluvia, granizo y nieve
- Radiación ultravioleta
- Otros factores (salinidad en las regiones costeras)

Estas estructuras, además de soportar la carga derivada del propio peso del colector (120 kg. en el caso del colector seleccionado), han de soportar cargas adicionales por efecto del viento principalmente, pero también de la nieve en las regiones en las que se dé esta condición climatológica. En los colectores de placas planas, la carga producida por la acción del viento puede ser especialmente grande.

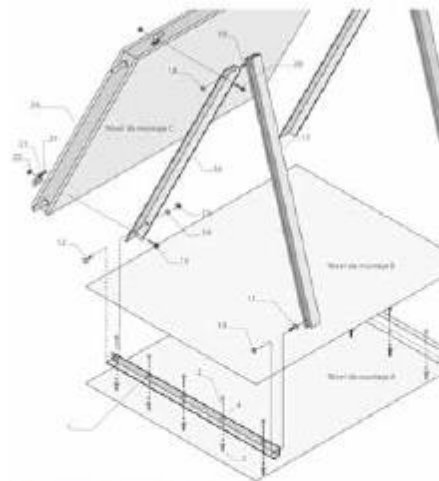
Como los colectores estarán orientados al Sur, el único viento que puede representar un riesgo es el que venga del Norte, ya que ejercerá fuerzas de atracción sobre los anclajes, que siempre son mucho más peligrosas que las de compresión.

Como ya se expuso en el punto anterior se ha adaptado la disposición de éste al espacio disponible en la cubierta, pero también se ha considerado, a la hora de distribuir los colectores, el dejar una distancia de seguridad entre los colectores solares y el borde de la cubierta, aprovechando la sombra que provoca el peto circundante a la azotea (espacio inutilizable para la colocación de captadores). Cualquier operación de mantenimiento que se haga cerca del borde de la cubierta, ha de realizarse bajo unas condiciones de seguridad, utilizando arneses de seguridad para evitar el riesgo de caídas y disponiendo medios de protección contra la caída de objetos durante las operaciones de mantenimiento. Cerca del borde se producen además ráfagas de viento muy fuertes y potencialmente peligrosas.



Ilustración 65: Condiciones de seguridad cerca del borde de la cubierta

Otro punto sensible del diseño de la estructura de soporte es el método de sujeción a la cubierta. Estructuras que vayan sujetas mediante pernos y requieran perforación, pueden presentar problemas de permeabilidad, lo que requiere un cuidadoso y complejo sistema de perforación, además de que estos puntos de sujeción a la cubierta se deben aislar convenientemente, con el fin de evitar puentes térmicos con los elementos constructivos del edificio.



Nivel A (fijación en el suelo):

(1) 4 perfiles de suelo; (2) tirafondo de cabeza hexagonal 8 x 60 A2, con (3) tacos (12 mm) y (4) arandelas

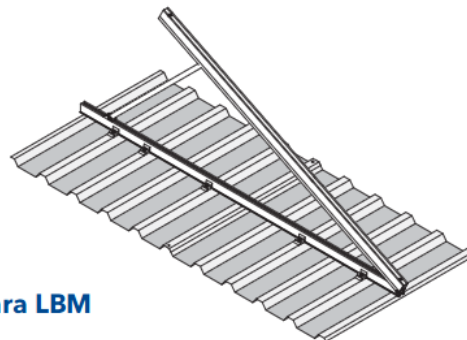
Nivel B (estructura triangular):

(17) perfiles de montaje; (16) perfiles de soporte del captador; (11) tornillos de acero inoxidable con cabeza de martillo M10 x 30 con (10) tuercas M10; (12) tornillos de acero inoxidable M10 x 30 con (15) tuercas M10; (14) arandelas; (13) tornillos de acero inoxidable M10 x 30 con (22) tuercas M10

Nivel C (fijación del captador):

(24) captador; (23) grapas de fijación; (22) tuercas de acero inoxidable M10

Ilustración 66: Montaje del captador LB6 sobre la estructura de apoyo. Fuente: Wagner&Co



Chapas de grava para LBM

- Chapa de aluminio para cargar con grava, para la fijación de captadores LBM sobre la cubierta plana evitando perforar el tejado.
- Formato 1.000 mm X 1.035 mm
(la figura muestra 2 chapas unidas)

Ilustración 67: Anclaje para el suelo: chapas de grava. Fuente: Wagner&Co

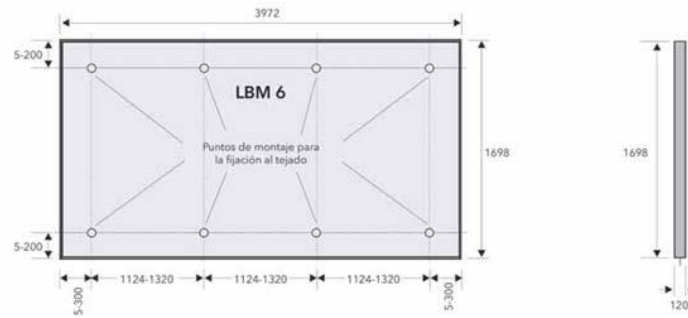


Ilustración 68: Medidas para la instalación de un captador LBM 6 AR. Fuente: Wagner&Co

1.1.8. Subconjunto de acumulación

Los acumuladores solares son depósitos en los que se almacena, como vector energético, la energía obtenida en el subsistema de captación en forma de agua caliente. Estos equipos cumplen la función de una “batería” eléctrica que permite independizar el suministro de calor solar del consumo, puesto que el perfil temporal de entrada de energía no suele corresponderse con el del consumo energético, es por ello que también son llamados ‘tanques de almacenamiento’. El periodo de tiempo de acumulación varía entre unas pocas horas, días o en el caso de acumuladores estacionales (aplicaciones de calefacción de distrito) hasta meses, dependiendo en gran parte de la aplicación y de la fracción solar deseada.

El objetivo que se persigue en el diseño de un sistema de acumulación solar es el de almacenar la energía disponible de la mejor forma posible durante periodos de escasa demanda, para después poder suministrar esta energía de la manera más eficaz cuando se necesite.

Los requisitos que se exigen a un sistema de acumulación solar son los siguientes:

- Medio de acumulación de elevado calor específico y de volumen reducido por las mismas razones que se expusieron como criterio de selección del fluido de trabajo en el apartado dedicado al fluido caloportador. En el caso de este proyecto, se tomará como medio de acumulación agua de la red de distribución (hay desarrollos que almacenan la energía en forma de calor sensible elevando la temperatura de piedras o acumuladores químicos, en los que la energía se en reacciones químicas reversibles).
- Bajo nivel de pérdidas térmicas, lo que se consigue a través de un buen aislamiento y de una pequeña superficie del acumulador. Este factor unido al requerimiento de minimizar el volumen del acumulador, impone geometrías cilíndricas de acumulación. Los depósitos cilíndricos presentan además una mayor facilidad de fabricación.

- Buena estratificación de temperaturas en el acumulador. La disposición vertical de los tanques de acumulación es fundamental para mantener esta estratificación térmica; también presenta otras ventajas, como la necesidad de menor espacio al aprovechar mejor la altura de las habitaciones y el ahorro en sistemas de sujeción y anclaje.
- Rápida respuesta a la demanda y temperatura de acumulación acorde con la necesidad concreta
- Bajo coste, larga vida útil, buenas propiedades medioambientales y de higiene (materiales aptos para estar en contacto con ACS) y adecuadas condiciones de integración arquitectónica.

1.1.9. Dimensionado del volumen de acumulación

De acuerdo a lo especificado en el CTE:

“El sistema solar se debe concebir en función de la energía que aporta a lo largo del día y no en función de la potencia del generador (captadores solares), por tanto se debe prever una acumulación acorde con la demanda al no ser ésta simultánea con la generación”

El volumen de almacenamiento depende, en primer lugar, de la superficie de colectores necesaria para la instalación, que está directamente relacionado con la demanda de ACS y calefacción. También depende de la temperatura a la que se quiera suministrar dicha ACS, del rendimiento de la superficie de captación (porcentaje de energía solar incidente aprovechada) y del perfil de consumo. Debe ser lo suficientemente grande como para poder recoger toda la energía solar de un día de irradiación media sin que disminuya el rendimiento del colector debido a la elevada temperatura a la entrada del mismo.

La influencia de los perfiles de consumo es fundamental en aquellos sistemas en los que la demanda temporal es muy variable. Sin embargo, y como se ha hecho a lo largo de todo este proyecto y de acuerdo con lo establecido por el CTE, se ha asumido un perfil de consumo mensual bastante homogéneo (factor de ocupación = 1 durante todo el año), por lo que la variación del consumo de ACS no influirá en este proceso.

Hay que considerar también las características constructivas del propio edificio. Es fundamental a este respecto la distancia entre forjados en la sala en la que se vaya a instalar el sistema de acumulación. Esta altura determinará el tamaño máximo de los depósitos de acumulación.



El modelado de los sistemas de acumulación es muy complejo, resultando el dimensionado de estos sistemas un proceso en el que el número de variables de cálculo es muy elevado, por lo que, a la hora de diseñar estos sistemas, se recurre a métodos empíricamente comprobados y a criterios de buenas prácticas.

La temperatura de acumulación es otra variable fundamental en el diseño y dimensionado de cualquier sistema de este tipo. Esta temperatura determinará la aportación energética del sistema convencional auxiliar (en este proyecto, serán los termos eléctricos situados en cada vivienda) y vendrá determinada a su vez por el volumen de acumulación, puesto que, como es evidente, a nivel energético constante, temperatura y volumen de acumulación son, de forma aproximada, inversamente proporcionales.

El rendimiento de la superficie de captación presenta una gran sensibilidad a la temperatura de acumulación y, por consiguiente, al volumen de acumulación. Cuanto menor sea el volumen de acumulación específico por m² de superficie captadora, mayor será la temperatura de acumulación y mayor será la temperatura del fluido caloportador en el campo de colectores, disminuyendo el rendimiento de éstos. Por otro lado, en algunas situaciones puede interesar conseguir una temperatura de acumulación más elevada, no solo para alcanzar la temperatura de consigna del suministro de ACS, sino también para afrontar posibles problemas infecciosos provocados por la bacteria Legionella. Se expondrán las consideraciones al respecto, que pueden afectar a las condiciones de trabajo establecidas para el subconjunto de acumulación, en el epígrafe específico dedicado a este punto.

1.1.10. Modelo de acumulador. Especificaciones y características constructivas

Las dos características constructivas más importantes de los depósitos acumuladores son los materiales usados y la configuración del aislamiento. A continuación, se describen brevemente los principales materiales usados en la fabricación de depósitos acumuladores:

- *Acumuladores de acero con recubrimiento*: los acumuladores de acero son los más utilizados, dado su coste asequible. Para evitar daños producidos por la corrosión, estos acumuladores tienen un recubrimiento interior, que puede ser de varios tipos: vitrificado, galvanizado en caliente, revestimiento de termoplástico como el caucho y, en el caso del acumulador seleccionado para este proyecto, recubrimiento de esmalte

- *Acumuladores de acero inoxidable*: gran resistencia a la corrosión (salvo problemas puntuales de las soldaduras con el cloro), su elevado coste va en contra de la viabilidad del proyecto de instalación.

Con respecto al aislamiento térmico, las principales variables a considerar para conseguir reducir las pérdidas energéticas son las siguientes:

- Pequeña relación entre superficie y volumen
- Aislamiento estrechamente unido a la superficie exterior del acumulador.
- Aislamiento completo del acumulador, inclusive en las superficies superior e inferior.
- Buen aislamiento de todas las conexiones de tubería, vainas, etc.
- La tubería debe llevarse al interior del acumulador desde la parte inferior o desde un lateral
- Evitar pérdidas térmicas a causa de circulación natural dentro de las tuberías de conexión, dirigiendo las tuberías hacia abajo e impidiendo el flujo inverso. Para prevenir el flujo inverso, es necesario disponer de válvulas de retención del tipo anti retorno. Con la finalidad de reducir al máximo las pérdidas térmicas, se ha optado por situar los depósitos de acumulación bajo techo, en concreto en la sala de que se dispone en la azotea de cada edificio, como se ha comentado en el epígrafe anterior.

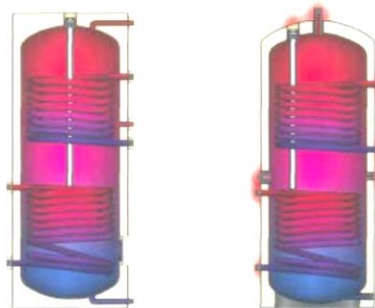


Ilustración 69: acumulador con las conexiones de entrada y salida convenientemente aisladas con otro de aislamiento deficiente. Fuente: RITE

Con respecto al conexionado, se observará lo prescrito en el CTE:

“Las conexiones de entrada y salida se situarán de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido y, además:

a) la conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al interacumulador se realizará, preferentemente a una altura comprendida entre el 50% y el 75% de la altura total del mismo

b) la conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste

c) la conexión de retorno de consumo al acumulador y agua fría de red se realizarán por la parte inferior

d) la extracción de agua caliente del acumulador se realizará por la parte superior.”

En cuanto a la forma, como ya se vio anteriormente, suele ser cilíndrica, por su facilidad de construcción. La dimensión vertical (altura) suele ser mayor que la horizontal (ancho), ya que de esta manera se favorece el fenómeno de la estratificación, fenómeno que en el caso de la acumulación mediante energía solar cobra una gran importancia debido a que el agua se mueve por densidades, de manera que el agua más caliente se colocará en la parte superior del acumulador y el agua que esté a menor temperatura en la parte inferior. Teniendo en cuenta este proceso, se introducirá el agua caliente proveniente del circuito primario de los captadores por la parte superior del serpentín del acumulador para que las diferencias de temperatura sean mayores, y así lo sea también la transferencia de calor. Como resumen se puede decir que con un acumulador con buena estratificación se consigue un mayor aprovechamiento de la energía solar y un uso más preciso de la energía de apoyo.



BVX408

• Serie SmaltoPLAST

El tratamiento SmaltoPLAST es un polvo termoplástico de revestimiento que ofrece algunas ventajas respecto a otros tratamientos similares y garantiza una larga protección contra la corrosión. Permite temperaturas de trabajo, en continuo de hasta 80°C.

Serie 408 especialmente diseñada para el cumplimiento del RITE 2007: boca DN400, conexión inferior, para válvula de desagüe y conexión superior 1/2" para purgador de gases.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Intercambiador: Haz tubular extraíble en acero inoxidable.

Aislamiento: De 300 a 750 l, poliuretano rígido de 30 mm (PUR 30)
De 1000 a 5000 l, poliuretano flexible de 50 mm (PUF 50)

Revestimiento externo: PVC de color gris con 5 mm de poliuretano flexible

Protección catódica: Anodo electrónico por corriente impresa (CORREX) para protección permanente

Condiciones de trabajo primario:

Temperatura máxima de trabajo: 99°C

Presión máxima de trabajo: 12 bar

Condiciones de trabajo secundario:

Temperatura máxima en continuo: 80°C

Presión máxima de trabajo: 8 bar

Garantía anticorrosión: 3 años contra la perforación por corrosión electroquímica.

Capac. Lts.	Potencia kW(1)	DIMENSIONES (mm)					Peso Kg	Conexiones	
		A	B	C	ØD	H		e1-u1	e2-u2
300	18	325	350	480	620	1410	70	1-1/4"	1-1/4"
500	24	345	370	500	720	1710	105	1-1/4"	1-1/4"
750	36	370	395	525	820	1855	130	1-1/4"	1-1/2"
1000	48	375	965	1915	910	2195	188	1-1/2"	1-1/2"
1500	73	435	1000	2055	1060	2400	270	2"	2"

Ilustración 70: Ejemplo acumulador solar SmaltoPLAST BVX408.



1.1.11. Prevención de la legionelosis

La legionela es una bacteria que puede causar patologías infecciosas propagadas a través de varios vectores de contagio, proliferando en agua a temperaturas comprendidas entre 20 °C y 45 °C. Uno de estos vectores puede ser el ACS, por lo que dentro de las condiciones de mantenimiento de la instalación, se realizará cada seis meses un sobrecalentamiento del agua de los acumuladores durante seis horas hasta llegar a una temperatura superior a 70 °C (temperatura a la que esta bacteria muere) para asegurar la correcta salubridad del agua de consumo.

1.1.12. Subconjunto de termotransferencia

En este proyecto se considera el subconjunto de termotransferencia como el sistema encargado de transmitir la energía térmica obtenida en los colectores al usuario final del ACS (especificado a nivel de vivienda individual). Esto incluye no solo al conjunto de sistemas puramente hidráulicos, como bombas y conducciones, que posibilitan la circulación de fluido (del tipo que sea según lo diseñado), sino también a los sistemas en los que, dada la configuración de la instalación en circuitos cerrados, se produce el intercambio efectivo de energía, vía transmisión de calor, entre los diferentes circuitos. Estos últimos, equipos que combinan tecnología térmica e hidráulica, son los intercambiadores de calor.

La configuración y diseño de este sistema está determinado, además de por los siempre presentes requerimientos de la normativa vigente, integración arquitectónica, eficiencia y viabilidad, por condicionantes establecidos por el sistema semi-automático de regulación y control, factores todos recogidos por la filosofía del diseño asumida en este proyecto.

Al respecto del diseño general de este sistema, el CTE establece lo siguiente:

“Las instalaciones se realizarán con un circuito primario y un circuito secundario independientes, con producto químico anticongelante, evitándose cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos que pueden operar en la instalación”

1.1.13. Distribución de ACS

Con respecto a la distribución del ACS al usuario final, se ha considerado un diseño, del que ya se han apuntado algunas características en apartados anteriores, en el que el ACS que se distribuye vivienda a vivienda y que le llega al usuario final desde el circuito secundario (el agua potable es el fluido caloportador en este circuito). Este principio de diseño se corresponde con una filosofía específica de cómputo de ACS y del agua de la red de distribución consumida por cada vecino, de manera que cada uno abone en su factura al final del mes el aporte energético

consumido no cubierto por el ACS proveniente del sistema solar, repartido equitativamente a cada una de las viviendas.

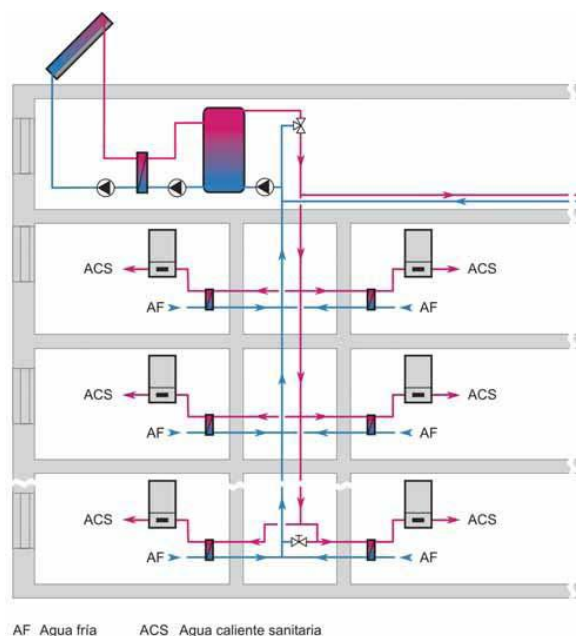


Ilustración 71: Fuente: Distribución de ACS a viviendas. Fuente: RITE

En la figura anterior se puede apreciar que la temperatura máxima del ACS está regulada mediante la acción de una válvula mezcladora conectada a la red de distribución. Esto se hace para evitar peligro de quemaduras en el usuario final, como establece el CTE:

“En sistemas de Agua Caliente Sanitaria, donde la temperatura de agua caliente en los puntos de consumo pueda exceder de 60 °C debe instalarse un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60 °C, aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para sufragar las pérdidas. Este sistema deberá ser capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar”

Si la temperatura del ACS supera el valor de consigna programado, 60°C, la válvula termostática actúa abriendo el paso al agua de la red de distribución.

1.1.14. Circuito de retorno

Si los puntos de consumo de ACS se encuentran lejos de los depósitos de acumulación, como es el caso de esta instalación con los consumos situados en el extremo del edificio, puede ocurrir que el ACS acumulada en las tuberías de distribución, si no ha habido consumos de ACS durante un periodo largo de tiempo, se encuentre a una temperatura muy inferior a la temperatura



de uso final requerida por el usuario, debido a las pérdidas térmicas. Esto obliga a esperar con el grifo abierto, durante un periodo de tiempo más o menos largo, hasta obtener agua a la temperatura deseada, con la consiguiente incomodidad para el usuario, que tiene que esperar a que llegue agua caliente bombeada desde la acumulación, y el desperdicio de agua caliente que se va por el desagüe, que representa una cantidad de energía térmica desaprovechada mucho más importante que el consumo energético del electrocirculador que mueve al fluido.

Para evitar esta situación, se mantiene el ACS que circula por las tuberías continuamente en contacto con el líquido contenido en los depósitos de acumulación, evitando que se enfríe el agua del circuito de distribución y que el consumidor de ACS disponga de agua a la temperatura deseada desde el momento en que acciona el mando del agua caliente en su casa. Esto se consigue mediante la circulación forzada continua del fluido con una bomba que se mantiene siempre en funcionamiento. Se podría temer una corta vida útil de un sistema de bombeo en funcionamiento continuo, pero la fiabilidad de los grupos de presión es a día de hoy muy grande y una bomba en funcionamiento continuo evita los regímenes transitorios, tan perjudiciales para cualquier sistema.

Al margen de los criterios de ahorro de agua y energía tenidos en cuenta para establecer este circuito de retorno o recirculación, en el DB de Salubridad HS 4 ‘Suministro de agua’ se establece lo propio:

“En las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m”

1.1.15. Conductos

Las tuberías transportan la energía térmica contenida en el fluido caloportador desde los colectores solares a través del circuito primario hasta el acumulador.

La elección de los materiales para tuberías y de las técnicas de unión respectivas depende claramente de las temperaturas y presiones de trabajo, así como del modo de flujo y del tipo de fluido de trabajo.

Los requisitos necesarios para las tuberías del circuito hidráulico (tanto primario como secundario) son los siguientes:

- Resistencias a temperaturas de hasta 150°C en cualquier parte del circuito, y hasta un valor máximo igual a la temperatura de estancamiento cerca de los colectores



- Compatibilidad con el fluido de trabajo, estudiada en profundidad en el capítulo dedicado a este fluido (véase las características del fabricante)
- Material con un coeficiente de dilación pequeño y técnicas de montaje fáciles, a fin de compensar las dilataciones térmicas dentro del rango de temperaturas.
- Estabilidad de las uniones de tubos bajo condiciones térmicas y cargas mecánicas debidos a la dilatación térmica, por lo que se recomienda el uso de soldadura dura y no blanda.

1.1.16. Materiales

Los materiales utilizados para las instalaciones de energía solar son: cobre, acero y plásticos (sobre todo se emplean tuberías de polietileno reticulado, PERT). A continuación se describen brevemente sus principales características:

- *Tubería de cobre*: es un material muy dúctil y maleable, que se deforma más fácilmente que el acero. Tiene una buena resistencia mecánica, pero se trabaja con facilidad tanto por corte como por deformación y es también fácilmente soldable por distintos procedimientos (soldadura blanda, soldadura dura y soldadura por capilaridad).

Este conjunto de cualidades lo hace un material muy adecuado para su empleo en instalaciones de tuberías de distribución de agua, tanto fría como caliente. El mayor inconveniente del cobre consiste en su mayor precio con respecto al acero, pero la mayor facilidad de trabajo compensa esta diferencia de coste, permitiendo además conseguir unas superficies más pulidas resultando en un flujo por el interior de las tuberías con menos pérdidas de carga que otros materiales como el acero, lo que posibilita que, dado que se necesitará una menor presurización para bombear el fluido por el circuito, se puede disponer de tuberías de menor resistencia mecánica, y por lo tanto, de diámetros de tubería inferiores, lo que resulta en unas menores necesidades de material y en el consecuente ahorro económico.

El cobre tiene una propiedad interesante, que debe tenerse en cuenta para la utilización y para su trabajo: cuando se deforma en frío, por estirado, laminación, doblado, embutido, etc. se endurece y aumenta su fragilidad. El cobre así endurecido se calienta a unos 600 °C y posteriormente se enfría (en agua o simplemente al aire, aunque en este caso el ablandamiento es menor) volviendo a adquirir sus propiedades de plasticidad y menor dureza y resistencia. A este tratamiento se le denomina *recocido*. El tubo de cobre se obtiene por extrusión y, generalmente, estirado posterior en frío para calibrarlo y endurecerlo.



La denominación de las dimensiones del tubo de cobre se hace por el diámetro exterior (nominal) y el espesor de la pared; así por ejemplo, un tubo de 18x1 tendrá 18 milímetros de diámetro exterior y 1 milímetro de espesor de pared, lo que significa que su diámetro interior será de 16 milímetros. En este proyecto se ha considerado adecuado utilizar tuberías de cobre en ambos circuitos por estas características expuestas.

- *Tubería de acero:* estos tubos se hacen de acero dulce, de bajo contenido en carbono. Este material es bastante maleable y soldable. El gran inconveniente es su baja resistencia a la corrosión, pues al contacto con el aire y la humedad se oxida fácilmente y puede llegar a destruirse por completo. Así pues, las tuberías de acero necesitan una protección superficial, que en las utilizadas para instalaciones de energía solar es lo que se denomina *galvanizado*, que consiste en cubrir la superficie con una delgada capa de cinc, que se aplica sumergiendo los tubos en un baño de cinc fundido.

- *Tubería de materiales plásticos:* en la actualidad existen y se utilizan en aplicaciones técnicas y constructivas una gran diversidad de materiales plásticos.

Para conducciones de distribución de agua se emplean dos tipos: el cloruro de polivinilo (PVC), y el polietileno reticulado (PERT). Ambos tipos son termoplásticos, es decir, que pueden deformarse en caliente y al enfriarse conservan la forma que se les ha dado. Sus principales ventajas son su gran ligereza, su gran facilidad de trabajo, y su resistencia a la corrosión por el agua y a las impurezas que puede normalmente contener ésta y a la acción de los aglomerantes corrientemente utilizados en la construcción (yeso, cemento, etc.).

En general se pueden usar sin problemas las tuberías de polietileno reticulado, siempre que el fabricante garantice su uso por encima de los 120 °C.

El CTE establece lo siguiente:

“En las tuberías del circuito primario podrán utilizarse como materiales el cobre y el acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embridadas y protección exterior con pintura anticorrosiva.

En el circuito secundario o de servicio de agua caliente sanitaria, podrá utilizarse cobre y acero inoxidable. Podrán utilizarse materiales plásticos que soporten la temperatura máxima del circuito y que le sean de aplicación y esté autorizada su utilización por las compañías de suministro de agua potable.



El sistema de tuberías y sus materiales deben ser tales que no exista posibilidad de formación de obturaciones o depósitos de cal para las condiciones de trabajo. El aislamiento de las tuberías de intemperie deberá llevar una protección externa que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas admitiéndose revestimientos con pinturas asfálticas, poliésteres reforzados con fibra de vidrio o pinturas acrílicas.

El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.”

1.1.17. Aislamiento de los conductos

Se tratará aquí del aislamiento de las tuberías dada su vital importancia para reducir el nivel de las pérdidas térmicas y transportar el calor generado en los colectores con el mayor rendimiento posible hacia los acumuladores.

Como requisitos generales de diseño en este campo se pueden considerar:

- El aislamiento debe ser capaz de resistir las temperaturas más elevadas del circuito
- Deben poseer una baja conductividad térmica
- Hay que tener especial precaución con los materiales de poro abierto si existe peligro de humectación

Se considerarán, además, los siguientes requisitos para tuberías situadas en el exterior:

- El aislamiento debe tolerar cualquier posible efecto atmosférico
- Se utilizarán aislamientos de poro cerrado para evitar humectaciones

Para determinar el espesor de aislamiento de las tuberías se seguirán las indicaciones del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), en concreto lo que especifica en las instrucciones técnicas IT 1.2.4.2. Redes de tuberías y conductos:

“Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que tengan un funcionamiento continuo, como redes de agua caliente sanitaria, deben ser los indicados en las tablas anteriores aumentados en 5 mm. Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías de retorno de agua serán los mismos que los de las redes de tuberías de impulsión. Los espesores mínimos de aislamiento de los accesorios de la red, como válvulas, filtros, etc., serán los mismos que los de la tubería en que estén instalados”

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50
$60 < D \leq 90$	40	40	50
$90 < D \leq 140$	40	50	60
$140 < D$	45	50	60

Ilustración 72: Tabla de espesor mínimo de aislamiento de tuberías. Fuente: CTE

Nótese que se ha considerado que a las tuberías situadas a la intemperie, se aumentará el espesor de aislante en 10 mm.

El material seleccionado será una coquilla de espuma elastomérica a base de caucho sintético flexible. Se ha optado por cubrir todas las tuberías de material aislante de 30 mm de espesor y 40 mm de espesor en el caso de las tuberías que discurren a la intemperie.

1.1.18. Bombas

La función de las bombas es la de producir la circulación del fluido de trabajo, suministrándole una cantidad de energía en forma de presión, venciendo las resistencias que el fluido encuentra a su paso y manteniendo un nivel de presión constante.

La energía producida por la bomba (o electrocirculador) debe vencer la resistencia que opone el fluido a su paso por la tubería y mantener la presión deseada en cualquier punto de la instalación.

Las bombas empleadas en los sistemas de energía solar son los centrífugos.

Éstas están formadas por los siguientes elementos:

- *Orificio de aspiración*: lugar por donde entra el líquido a la bomba
- *Rodete de impulsión*: es el elemento rotativo



- *Cámara de impulsión*: es el elemento que recoge el líquido y lo conduce a la descarga de la bomba
- *Orificio de impulsión*: lugar por donde se expulsa el líquido de la bomba
- *Aspiración*: boca de contacto entre la bomba y la tubería
- *Difusor*: conducto de salida de líquido dentro de la bomba
- *Álabes*: palas de rodete impulsor. Pueden ser cerradas o abiertas

El líquido entra en la bomba por el orificio de aspiración que se encuentra en el centro del rodete, siendo aspirado y llevado hasta los álabes. El fluido caloportador gana energía cinética en el rodete debido al movimiento de rotación producido por el eje de un motor eléctrico.

El rodete, al girar, crea un “vacío” (presión de aspiración), y también proporciona al fluido una presión de impulsión. La suma de ambas es la presión total que se comunica a dicho fluido. Si la aspiración fuese tan fuerte que situase la presión total por debajo del valor de la presión de vapor del fluido (presión de saturación), se produciría la vaporización de éste, lo que se conoce con el nombre de cavitación.

Este fenómeno produce la corrosión del rodete, debido a las microburbujas de oxígeno presentes en el vapor de agua.

Otra característica de diseño importante en este tipo de sistemas es la resistencia a la corrosión producida por el fluido de trabajo. Hay que considerar además la viscosidad característica de este fluido a la hora de considerar las pérdidas de carga y el dimensionado del sistema

La conexión de las bombas al circuito se efectuará siguiendo las recomendaciones del CTE a este respecto:

“Siempre que sea posible, las bombas en línea se montarán en las zonas más frías del circuito, teniendo en cuenta que no se produzca ningún tipo de cavitación y siempre con el eje de rotación en posición horizontal.”

Así, se colocarán las bombas del primario en la zona de baja temperatura de este circuito, a la salida del agua fría del serpentín del acumulador, y los del secundario, en la zona de retorno del circuito de distribución.



Se montarán en conjuntos de dos bombas en paralelo para todos los circuitos, con el fin de garantizar la continuidad en el funcionamiento del suministro en caso de averiarse alguna de las bombas.

1.1.19. Vasos de expansión

La función de un vaso de expansión es compensar los cambios de volumen del fluido de trabajo ocasionados por la dilatación térmica y de esta forma amortiguar las variaciones de presión originadas por los cambios de temperatura del fluido de trabajo.

Sin un vaso de expansión sería imposible evitar el escape del fluido de trabajo en un circuito cerrado a través de la válvula de seguridad cuando el fluido se calienta. Al calentarse en el circuito primario, una parte del fluido entra en el vaso de expansión. Cuando el sistema se enfría, regresa al circuito. De esta manera el vaso de expansión sirve también para mantener la presión en el circuito dentro del rango de presiones admisibles y siempre por encima de la atmosférica, impidiéndose así la introducción de aire en el circuito cuando el sistema vuelve a enfriarse.

Los depósitos de expansión son en general de dos tipos: abiertos y cerrados. Los abiertos se comunican directamente con la atmósfera y se ubican en las partes más altas de la instalación. Los cerrados llevan una membrana y un colchón de aire o de nitrógeno, que permite una compresión y, por tanto, una absorción de las dilataciones del fluido del circuito. Éstos últimos son los que se emplearán en este proyecto.

Estos elementos se colocan en las tuberías del circuito por donde circula agua a mayor temperatura, esto es, a la entrada a los acumuladores en el circuito primario y en la tubería de agua caliente de servicio de ACS a las viviendas, en el circuito secundario.

1.1.20. Intercambiadores de calefacción y piscina

Los intercambiadores de calor sirven para transferir la energía térmica entre diferentes fluidos, que se mantienen separados entre sí. En esta instalación en particular, estos sistemas transmiten la energía térmica del circuito primario al circuito de calefacción y del circuito primario al circuito de depuración de la piscina para disipar los excedentes térmicos que se produzcan durante el verano, haciendo efectiva la separación hidráulica entre estos circuitos.

Los materiales empleados en la fabricación de intercambiadores de calor deben cumplir los siguientes requisitos:



- Resistentes a los fluidos de trabajo utilizados
- Compatibles con otros materiales presentes en el circuito
- Resistentes a las temperaturas mínimas y máximas que se pueden generar en el sistema
- Buenas propiedades de conductividad térmica y de transferencia de calor
- Pequeñas diferencias de temperaturas a través de las paredes intercambiadoras
- Poca pérdida de carga

En base a estos requisitos mencionados, se suelen escoger habitualmente materiales como acero inoxidable y cobre para fabricar los intercambiadores usados en este tipo de sistemas.

1.1.21. Protección contra sobrecalentamiento

El CTE expone una serie de restricciones para evitar el sobrecalentamiento del fluido de trabajo durante los meses de verano, en previsión a evitar daños en la instalación por evaporación:

“Con independencia del uso al que se destine la instalación, en el caso de que en algún mes del año la contribución solar real sobrepase el 110% de la demanda energética o en más de tres meses seguidos el 100%, se adoptarán cualquiera de las siguientes medidas:

- a) dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos o mediante la circulación nocturna del circuito primario)*
- b) tapado parcial del campo de captadores. En este caso el captador está aislado del calentamiento producido por la radiación solar y a su vez evacua los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del circuito primario (que seguirá atravesando el captador)*
- c) vaciado parcial del campo de captadores. Esta solución permite evitar el sobrecalentamiento, pero dada la pérdida de parte del fluido del circuito primario, debe ser repuesto por un fluido de características similares debiendo incluirse este trabajo en ese caso entre las labores del contrato de mantenimiento*
- d) desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes”*

Durante los meses de Mayo a Octubre se producen excedentes térmicos, lo que quiere decir que no toda el ACS que se produce en el circuito de los colectores (circuito primario) es consumida en el circuito de servicio de ACS (circuito secundario) o en el circuito de calefacción.



Para evitar el sobrecalentamiento en el circuito primario, el agua a una temperatura mayor de 90 °C será conducida a la piscina, mediante tuberías que discurren desde la azotea de la urbanización, donde intercambiará energía con el circuito de la depuradora hasta que la temperatura de la piscina aumente en 10°C (variación de temperatura empleada en el cálculo del intercambiador).

1.1.22. Protección contra quemaduras

El CTE establece:

“En sistemas de Agua Caliente Sanitaria, donde la temperatura de agua caliente en los puntos de consumo pueda exceder de 60 °C debe instalarse un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60°C, aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para sufragar las pérdidas. Este sistema deberá ser capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar”

Para prevenir el riesgo de quemaduras por parte de los usuarios de ACS en cada vivienda, se instalará una válvula termostática (que no estará controlada por la regulación, como se verá más adelante en el epígrafe dedicado a este tema) que añada agua fría tomada de la red al ACS proveniente del acumulador hasta que esta última esté a una temperatura de 60°C.

1.1.23. Subconjunto de regulación y control

El realizar un correcto diseño tanto de la superficie solar como de cada uno de los elementos que la componen no conlleva un correcto funcionamiento de la instalación. Ésta necesita de unos protocolos de actuación perfectamente establecidos que regulen los flujos de energía entre el captador, el sistema de acumulación y el consumo, para poder trabajar a un nivel óptimo de eficiencia y garantizar el máximo aprovechamiento de la energía solar.

Estas actuaciones vendrán definidas por el subconjunto de regulación. Dicho sistema coordinará tanto la acción sobre la fuente de energía (solar con prioridad), como sobre los elementos del sistema de termotransferencia. La regulación en las instalaciones de energía solar consiste básicamente en medir y comparar permanentemente los niveles de temperatura en los colectores y en el acumulador, y disponer de los mecanismos automáticos necesarios para que en el circuito primario se establezca o no circulación de fluido, en función de que el momento sea o no favorable para conseguir un incremento neto de energía útil acumulada. Se establecerá por tanto el concepto de regulación diferencial (que no ha de ser confundido con el simple termostato que prefija una determinada temperatura en el colector o en el acumulador, usándola como único



parámetro para determinar el funcionamiento o no de la bomba de circulación), ya que ésta se realizará por diferencia de temperaturas entre los distintos puntos del sistema.

El sistema de control propio de la instalación solar ha de perseguir que la temperatura de entrada del agua fría a los captadores solares sea lo más baja posible, y lo más elevada la de la salida, de manera que el captador trabaje siempre en condiciones óptimas.

El control de la instalación solar ha de estar integrado con el de la instalación convencional. Es necesario que ambos se adapten, dirigiendo la prioridad de funcionamiento hacia el sistema solar siempre.

Su complejidad ha de ser lo menor posible, siempre que permita cumplir las especificaciones establecidas, y además, los elementos de la instalación se han de poder operar también en modo manual.

1.1.24. Posicionamiento de los sensores

Para realizar una correcta regulación diferencial, habrá que realizar una lectura entre la zona más caliente del circuito primario y la zona más fría del acumulador, es decir, entre la parte superior de los colectores (T1) y la zona inferior del acumulador, zonas donde deben situarse los sensores.

En el acumulador utilizado en este proyecto, en que la ubicación del sensor no viene determinada de antemano por el fabricante, la sonda se instalará a una distancia del fondo del mismo igual a un cuarto de su altura, en el serpentín de dicho acumulador (a la regulación únicamente se conectará la sonda de uno de ellos, puesto que están en paralelo, aunque se instalen sondas en ambos para controlar posibles fallos), para medir la temperatura T3. La lectura de la temperatura del ACS de servicio se realizará en la parte superior del acumulador (T2). En el captador las sondas se pueden colocar sin necesidad de abrirlo.

El resto de detección de temperaturas se realizará mediante una sonda térmica de inmersión dispuesta en la tubería de retorno del circuito secundario (T4).

1.1.25. Válvulas

A este respecto, se seguirá lo establecido por el CTE.



“La elección de las válvulas se realizará de acuerdo con la función que desempeñen y las condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura) siguiendo preferentemente los criterios que a continuación se citan:

- a) para aislamiento: válvulas de esfera*
- b) para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento*
- c) para vaciado: válvulas de esfera o de macho*
- d) para llenado: válvulas de esfera*
- e) para purga de aire: válvulas de esfera o de macho*
- f) para seguridad: válvula de resorte”*

Se dotará al sistema de válvulas de corte de tipo esfera en todos los elementos de la instalación (entradas y salidas), a fin de poder realizar operaciones de mantenimiento, reparación o sustitución con comodidad.

A fin de evitar efectos termosifónicos perjudiciales (pérdidas energéticas durante la noche) se dispondrá de válvulas anti retorno en el tramo de agua fría que discurre desde el acumulador hasta los colectores.

Un inconveniente del empleo de cobre en instalaciones grandes es el elevado coste de los accesorios cuando el diámetro es superior a 54 mm. En este caso, no se supera ese diámetro.

El aporte al circuito de consumo se hará a través de válvulas termostáticas (como ya se vio en el epígrafe dedicado a la protección contra quemaduras), que limiten la temperatura de preparación del agua a la máxima permitida para consumo (60 °C).

Estrategias de funcionamiento en la instalación

En la siguiente tabla se indican las operaciones de actuación de los equipos, así como las variables que influyen en la regulación.



FUNCION	CONDICION	BOMBA PRIMARIO	BOMBA SECUNDARIO	VALVULA CALEF	VALVULA PISCINA	BOMBA PISCINA
SOLAR -> ACUMUL.	$T1 > T2 + 10^{\circ}$	ON				
FIN SOLAR -> ACUMULADORES	$T2 > 85^{\circ}$ o $T1 < T2 + 5^{\circ}$	OFF				
RECIRCULACION ACS SECUNDARIO	$T4 < 40^{\circ}$		ON			
FIN RECIRCULACION ACS SECUNDARIO	$T4 > 50^{\circ}$		OFF			
APOYO CALEFACCION	CALDERA ON + $T3 > 45^{\circ}$		ON	1-3		
FIN APOYO CALEFACCION	CALDERA OFF o $T3 < 45^{\circ}$		OFF	1-2		
APOYO PISCINA	CALDERA OFF + $T2 > 70^{\circ}$		ON		1-3	ON
FIN APOYO PISCINA	$T2 < 60^{\circ}$		OFF		1-2	OFF

1.1.26. Dimensionamiento de la Instalación

En este documento se exponen las consideraciones de dimensionamiento del proyecto de instalación propuesto, partiendo de las necesidades que dicha instalación ha de cubrir y considerando las particularidades de la misma (ubicación y condiciones climáticas, integración arquitectónica con el edificio destinatario) y la normativa vigente.

Datos climáticos de partida

Exposición global diaria inclinada- orientada y temperatura media mensual/anual.

Se calcularán los valores de las exposiciones medias mensuales horizontales terrestres, en los diferentes meses del año, a partir de los valores de irradiación solar mensual facilitados por Join Research Centre para la ubicación del edificio de viviendas del proyecto, en la ciudad de Velilla de san Antonio (la localización del lugar y es el dato de entrada que se introduce). Los cálculos se realizan considerando un ángulo azimut igual a 0° , por lo que todos los colectores estarán perfectamente orientados hacia el Sur.

Tabla 47. Datos de irradiación solar horizontal. Fuente: JRC

Month	Irradiation at inclination: (Wh/m ² /day)
	0 deg.
Jan	1981
Feb	2682
Mar	4414
Apr	5071
May	6452
Jun	7189
Jul	7283
Aug	6383
Sep	4948
Oct	3330
Nov	2131
Dec	1614

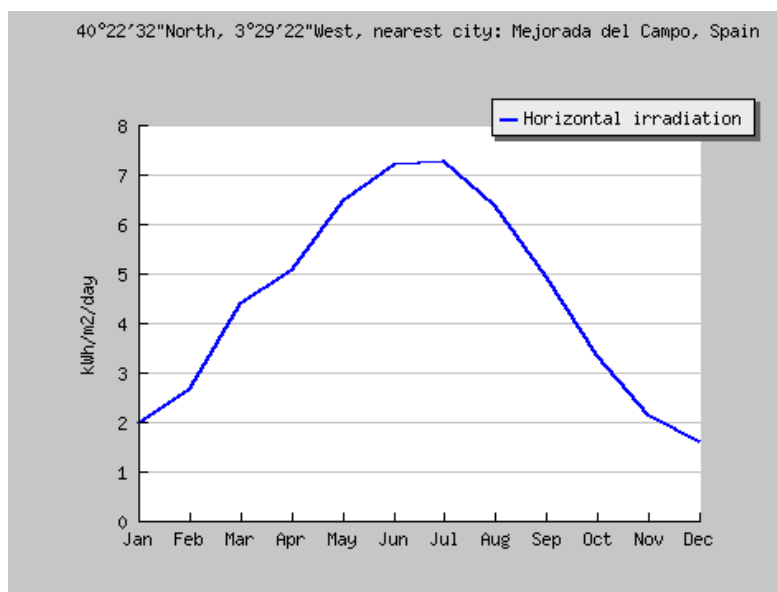


Ilustración 73: Gráfica de irradiación solar horizontal. Fuente: JRC

También es necesario conocer para posteriores cálculos, la temperatura media mensual/anual facilitados por la Agencia Española de Meteorología (AEMET). En este caso la localidad de Velilla de san Antonio no aparece, por ello utilizamos los datos de una localidad cercana.

Tabla 48: Valores climatológicos Madrid. Fuente: Aemet

Valores Climatológicos Normales. Madrid - Torrejon De Ardoz / B. Aérea

Periodo: 1971-2000 - Altitud (m): 611 - Latitud: 40° 29' 00" N - Longitud: 03° 27' 01" O

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	5.4	10.5	0.3	31	77	5	1	0	3	16	7	144
Febrero	7.2	12.9	1.5	30	71	5	1	0	2	10	5	152
Marzo	9.8	16.4	3.3	22	61	4	0	0	1	5	5	199
Abril	11.8	18.1	5.4	40	59	6	0	1	1	1	3	207
Mayo	15.7	22.3	9.1	47	58	7	0	3	1	0	3	256
Junio	20.7	28.1	13.3	24	47	4	0	3	0	0	7	298
Julio	24.5	32.6	16.4	14	38	2	0	2	0	0	15	327
Agosto	24.2	32.0	16.4	12	39	2	0	2	0	0	13	310
Septiembre	20.2	27.3	13.1	26	49	3	0	2	0	0	7	232
Octubre	14.4	20.4	8.5	40	64	6	0	1	1	0	6	176
Noviembre	9.3	14.6	4.0	46	74	6	0	0	3	5	5	144
Diciembre	6.5	11.0	1.9	45	80	7	0	0	5	11	7	112
Año	14.1	20.5	7.8	378	60	58	2	15	17	50	84	2570

Leyenda

- T Temperatura media mensual/anual (°C)
- TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R Precipitación mensual/anual media (mm)
- H Humedad relativa media (%)
- DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
- DN Número medio mensual/anual de días de nieve
- DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
- DF Número medio mensual/anual de días de niebla
- DH Número medio mensual/anual de días de helada
- DD Número medio mensual/anual de días despejados
- I Número medio mensual/anual de horas de sol

Elección del sistema de captación

En este proyecto se ha elegido el captador LBM 6 AR, de la marca Wagner&Co, que se ajusta perfectamente a las necesidades de la instalación por su gran rendimiento y superficie (3,972 m de longitud, 1,698 m de anchura y 0.12 m de alto).

Las características principales de este captador son las siguientes:

Pérdida de carga en mbar	
Captador plano LBM AR	LBM 6 AR
Área bruta / Área de apertura (m²)	6,7 / 6,1
Rendimiento óptico del captador	83,8%
Coefficientes de pérdidas: k1 (W/m² K) / k2 (W/m² K²)	3,774 / 0,012
Conexión de la sonda de temperatura	Mediante vaina de inmersión de 150 mm para sondas de diámetro de 6 mm (disponible como accesorio)
Conexión hidráulica	4 x 22 mm de tubo de cobre
Tipos de fijación	Cubierta plana, cubierta inclinada
Dimensiones (longitud x ancho x altura, mm)	3.456x1.942x103
Peso en vacío (kg)	133
superficie del captador en m²	
<ul style="list-style-type: none"> —●— Conexión en paralelo High-Flow 35 l/m²h —■— Conexión en paralelo Low-Flow 15 l/m²h —▲— Conexión en serie Low-Flow 15 l/m²h —◀— Conexión en serie High-Flow 35 l/m²h 	

Ilustración 74: Características del captador solar LBM 6. Fuente: Wagner&Co

1.1.27. Inclinación de los colectores

Una vez determinado el colector a emplear en la instalación, se calculara el ángulo de inclinación óptimo para los colectores, para que recojan el máximo de radiación solar anual:

Tabla 49: Factores K de inclinación para la ciudad de Madrid. Fuente: Elaboración Propia

INCLINACION COLECTORES SOLARES													
Angulo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	Media
30	1,34	1,26	1,17	1,07	1,01	0,98	1,01	1,09	1,2	1,34	1,43	1,41	1,28857143
35	1,37	1,28	1,17	1,06	0,98	0,95	0,98	1,07	1,21	1,37	1,47	1,45	1,31
40	1,39	1,29	1,16	1,04	0,95	0,92	0,95	1,05	1,21	1,39	1,5	1,48	1,32142857
45	1,4	1,29	1,15	1,01	0,91	0,88	0,92	1,03	1,2	1,39	1,52	1,5	1,32285714
50	1,41	1,28	1,13	0,98	0,87	0,83	0,87	0,99	1,18	1,39	1,54	1,52	1,32142857
55	1,4	1,27	1,1	0,94	0,82	0,78	0,82	0,95	1,11	1,38	1,54	1,52	1,30714286

El ángulo óptimo de inclinación de los colectores solares que nos proporciona una mayor radiación solar media anual es 34°. El ángulo final de inclinación será de 45° ya que es la media de factores k más grande que podemos obtener para los meses entre octubre y abril.

El ángulo de orientación será de 0° ya que el subconjunto de captación (colectores solares) estará colocado sobre las cubiertas de los edificios, donde hay espacio suficiente para que los colectores estén orientados hacia el Sur geográfico (el ángulo óptimo de orientación), que se expondrá más adelante.

1.1.28. Características de la urbanización

La urbanización cuenta con un edificio en forma de “U”, compuesto por 20 viviendas de una planta (con 2 dormitorios por vivienda).

La demanda térmica total mensual que va a cubrir el sistema de energía solar en el proyecto será un porcentaje de la suma de la demanda térmica de ACS y calefacción.

1.1.29. Demanda térmica

Demanda térmica de ACS

Según las consideraciones de cálculo de número de personas por vivienda que propone el CTE (ver tabla siguiente), se considerará un dimensionado de instalación suficiente para satisfacer la demanda de ACS de 60 vecinos, ya que se considera un factor de ocupación de 1 durante todo el año.

Tabla 50. Número de personas por vivienda. Fuente: CTE

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	7	más de 7
Número de Personas	1,5	3	4	6	7	8	9	Nº de dormitorios

Para valorar la demanda diaria de ACS se tomarán los valores unitarios que aparecen en la siguiente tabla (demanda de referencia a 60 °C), facilitada en según el Documento Básico HE-4 del CTE:

Tabla 51 Demanda diaria de ACS. Fuente: CTE

Tabla 3.1. Demanda de referencia a 60°C (1)

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

(1) Los litros de ACS/día a 60°C de la tabla se han calculado a partir de la tabla 1 (Consumo unitario diario medio) de la norma UNE 94002:2005 "Instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria: cálculo de la demanda energética".

El valor considerado será de 22 litros por persona y día. La energía (MJ) mensual que requiere el ACS se obtiene de la siguiente fórmula:

$$Q = Demanda_{diaria} [m^3 / día] \cdot \rho_{agua} \cdot Cp_{agua} \cdot (T_{agua\ caliente\ consumo} - T_{agua\ fría\ de\ red}) \cdot n_{días-mes}$$

Donde los datos de densidad y temperatura corresponden a las del agua potable, que será el agua caliente sanitaria de consumo.

Demanda térmica de calefacción

Para proyectar sistemas de calentamiento solar en calefacción es necesario hacer el cálculo de la carga de calefacción media mensual, tal y como se ha hecho para el cálculo de agua caliente sanitaria.

Para calcular la carga de calefacción del edificio se utilizará el método de los grados-día.



Este método se basa en el hecho de que la cantidad de calor necesario para mantener una temperatura interior confortable depende, principalmente, de la diferencia de temperaturas interior y exterior. La carga de calefacción mensual, L_c , para un edificio mantenido a 22 °C, se supone que es proporcional al número de grados-día durante el mes:

$$L_c = UA \cdot DD$$

dónde:

DD = nº de grados-día en el mes

UA = Es el producto del área coeficiente global de pérdidas de calor del edificio

El número de grados-día en un solo día es la diferencia entre 15 °C y la temperatura media del día (calculada como la media de las temperaturas máximas y mínima de ese día). Si la temperatura media de ese día es superior a los 15 °C, el número de grados-día que se toma es cero. Los grados día se calculan utilizando 15 °C en lugar de 22 °C porque la generación de calor en el interior del edificio (por estufas, lámparas, aparatos eléctricos, personas, etc.) y la energía obtenida por el Sol a través de las ventanas, son suficientes para elevar la temperatura desde 15 °C al nivel de bienestar. El número de grados-día para un mes es la suma de los grados-día de cada día. Una recopilación extensa de consumos de combustible para calefacción de edificios, ha demostrado que la carga de calefacción mensual de un edificio es prácticamente proporcional a los grados-día mensuales calculados de esta forma.

En las siguientes tablas se recogen los valores de energía requerida para el consumo de agua caliente sanitaria y de calefacción obtenidos para un edificio, observando que en los meses de mayo a septiembre no se produce demanda de calefacción, ya que la temperatura ambiente es siempre superior a 15 °.



Tabla 52: Energía demandada para cubrir las necesidades de ACS. Fuente: Elaboración propia

METODO F-CHART PARA EL CALCULO DE LAS NECESIDADES ENERGETICAS EN ACS								
Mes	%de ocupación	nºdías mes	consumo mensual m3(Qa)	temperatura red	Salto térmico	Necesidad Energética Mensual(KJ)	Radiación solar diaria(MJ)	Factor corrección inclinación(K)
ENE	100	31	40,92	6	54	9236462,4	7,1316	1,4
FEB	100	28	36,96	7	53	8188118,4	9,6552	1,29
MAR	100	31	40,92	9	51	8723325,6	15,8904	1,15
ABR	100	30	39,6	11	49	8110872	18,2556	1,01
MAY	100	31	40,92	12	48	8210188,8	23,2272	0,91
JUN	100	30	39,6	13	47	7779816	25,8804	0,88
JUL	100	31	40,92	14	46	7868097,6	26,2188	0,92
AGO	100	31	40,92	13	47	8039143,2	22,9788	1,03
SEPT	100	30	39,6	12	48	7945344	17,8128	1,2
OCT	100	31	40,92	11	49	8381234,4	11,988	1,39
NOVI	100	30	39,6	9	51	8441928	7,6716	1,52
DIC	100	31	40,92	6	54	9236462,4	5,8104	1,5
						Necesidad Energética Anual (KJ)	100160993	



Tabla 53: Energía demandada para cubrir las necesidades de Calefacción. Fuente: Elaboración propia

METODO DE LOS GRADOS DIA PARA EL CALCULO DE LAS NECESIDADES ENERGETICAS EN CALEFACCION							
Mes	nºdías mes	ta(t media m anual)	DD	UA(W/°C)	Carga de calefacción mensual Lc (W)	Necesidades Energéticas mensuales(KJ)	Radiación solar diaria(MJ)
ENE	31	5,4	297,6	2093,47326	623017,6416	53828724,23	12,4272
FEB	28	7,2	218,4	2093,47326	457214,5595	39503337,94	14,2704
MAR	31	9,8	161,2	2093,47326	337467,8892	29157225,63	20,43
ABR	30	11,8	96	2093,47326	200973,4328	17364104,59	19,3356
MAY	31	15,7	0	2093,47326	0	0	21,8556
JUN	30	20,7	0	2093,47326	0	0	23,0076
JUL	31	24,5	0	2093,47326	0	0	23,9436
AGO	31	24,2	0	2093,47326	0	0	23,5548
SEPT	30	20,2	0	2093,47326	0	0	21,5172
OCT	31	14,4	18,6	2093,47326	38938,6026	3364295,265	17,0244
NOV	30	9,3	171	2093,47326	357983,9271	30929811,3	12,5892
DIC	31	6,5	263,5	2093,47326	551630,2035	47660849,58	10,1124
Necesidad Energética Anual(KJ)						221808348,5	



Tabla 54: Energía demandada para cubrir las necesidades de ACS Y Calefacción. Fuente: Elaboración propia

NECESIDADES ENERGETICAS EN ACS+CALEFACCION				
Mes	Necesidades Energéticas mensuales(KJ)	Radiación solar diaria(MJ)	Factor corrección inclinación(K)	Radiación mensual sobre colector E(KJ/m2)
ENE	63065186,63	7,1316	1,4	309511,44
FEB	47691456,34	9,6552	1,29	348745,824
MAR	37880551,23	15,8904	1,15	566492,76
ABR	25474976,59	18,2556	1,01	553144,68
MAY	8210188,8	23,2272	0,91	655239,312
JUN	7779816	25,8804	0,88	683242,56
JUL	7868097,6	26,2188	0,92	747760,176
AGO	8039143,2	22,9788	1,03	733713,084
SEP	7945344	17,8128	1,2	641260,8
OCT	11745529,66	11,988	1,39	516562,92
NOV	39371739,3	7,6716	1,52	349824,96
DIC	56897311,98	5,8104	1,5	270183,6
	321969341,3	Necesidad Energética Anual (KJ)		

1.1.30. Dimensionado de la superficie colectora

Contribución solar mínima

Una vez hallada la energía requerida durante cada mes para ACS y calefacción (MJ/mes), se deberá proceder al dimensionado de la superficie colectora, de tal modo que se cumpla con la contribución solar mínima anual exigida por el CTE.

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales. En la siguiente tabla se indica, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) a una temperatura de referencia de 60 °C, la contribución solar mínima anual, considerándose el caso general, en que la fuente energética de apoyo sea gasóleo, propano,

Tabla 55. Contribución solar mínima. Fuente: CTE

gas natural, u otras:

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

En el caso de Madrid, al pertenecer a la zona climática IV y carecer de una ordenanza municipal que exija mayor cobertura del sistema de energía solar, tendrá que cubrirse un 70% de las necesidades energéticas de ACS. Además en este proyecto se desea cubrir un porcentaje mínimo del 40% de la demanda de calefacción que requiere la urbanización.

La cobertura del sistema de energía solar a la instalación se garantiza con el empleo del método F-Chart, recomendado en el Pliego de Condiciones Técnicas Térmicas del IDAE.

El método de las curvas f (F-Chart) permite realizar el cálculo de la cobertura de una instalación solar, es decir, de su contribución a la aportación de calor total necesario para cubrir las cargas térmicas, y de su rendimiento medio en un largo período de tiempo, teniendo en cuenta el rendimiento del sistema de captación elegido.

La ecuación utilizada en este método puede apreciarse en la siguiente fórmula:

$$f = 1,029 D_1 - 0,065 D_2 - 0,245 D_1^2 + 0,0018 D_2^2 + 0,0215 D_1^3$$

La secuencia de cálculo que suele seguirse es la siguiente:

1. Valoración de las cargas caloríficas para el calentamiento de agua destinada a la producción de ACS o calefacción
2. Valoración de la radiación solar incidente en la superficie inclinada del captador o captadores
3. Cálculo del parámetro D_1
4. Cálculo del parámetro D_2
5. Determinación de la gráfica f
6. Valoración de la cobertura solar mensual
7. Valoración de la cobertura solar anual y formación de tablas

El parámetro D_1 expresa la relación entre la energía absorbida por la placa del captador plano y la carga calorífica total de calentamiento durante un mes:

$$D_1 = \text{Energía absorbida por el captador} / \text{Carga calorífica mensual}$$

El parámetro D_2 expresa la relación entre las pérdidas de energía en el captador, para una determinada temperatura, y la carga calorífica de calentamiento durante un mes:

$$D_2 = \text{Energía perdida por el captador} / \text{Carga calorífica mensual}$$

Para calcular la superficie colectora total se deben superponer los resultados de la demanda de ACS y los de calefacción, ya que si se sumasen las dos superficies de captación halladas, aunque en invierno se satisficiera la demanda de ACS y calefacción, en verano se obtendrían demasiados excedentes, con lo que la instalación no estaría optimizada y su coste resultaría mucho más elevado, teniendo en cuenta que ni el CTE ni ninguna otra normativa establecen una exigencia mínima de apoyo a calefacción, por lo que el apoyo del sistema solar al agua caliente sanitaria se cumpliría en todo momento.

El número final de colectores en la urbanización será de 5 colectores, todos ellos orientados al Sur (orientación óptima marcada por el CTE) para obtener el máximo rendimiento de dichos colectores, resultando un área útil de captación de 30,5 m².



Esta disposición asegura una cobertura del 68,23% de la demanda conjunta de ACS y calefacción que requiere cada edificio, como se puede apreciar en la siguiente tabla:



Tabla 56: Factor f mensual y anual para el aporte conjunto de ACS y calefacción con una superficie de captación de 30.5 m2 (5 colectores).

NECESIDADES ENERGETICAS EN ACS+CALEFACCION							
Mes	Necesidades Energéticas mensuales(KJ)	Radiación solar diaria(MJ)	Factor corrección inclinación(K)	Radiación mensual sobre colector E(KJ/m2)	f (mensual)	Q útil mes(KJ)	f (anual)
ENE	63065186,63	7,1316	1,4	309511,44	0,108160967	6821191,564	0,68232
FEB	47691456,34	9,6552	1,29	348745,824	0,159974424	7629413,267	
MAR	37880551,23	15,8904	1,15	566492,76	0,315847434	11964474,91	
ABR	25474976,59	18,2556	1,01	553144,68	0,441305865	11242256,59	
MAY	8210188,8	23,2272	0,91	655239,312	1,162110329	9541145,207	
JUN	7779816	25,8804	0,88	683242,56	1,223827409	9521152,055	
JUL	7868097,6	26,2188	0,92	747760,176	1,272245056	10010148,27	
AGO	8039143,2	22,9788	1,03	733713,084	1,249460866	10044594,83	
SEP	7945344	17,8128	1,2	641260,8	1,172026801	9312156,107	
OCT	11745529,66	11,988	1,39	516562,92	0,786242837	9234838,569	
NOV	39371739,3	7,6716	1,52	349824,96	0,19220733	7567536,875	
DIC	56897311,98	5,8104	1,5	270183,6	0,104387907	5939391,316	
321969341,3		Necesidad Energética Anual (KJ)		Q Útil Anual (KJ)		108828299,6	

Los excedentes térmicos que se dan en ciertos meses en los que el factor f es superior a 1 son reconducidos para aumentar en algunos grados la temperatura de la piscina. Para ello se instalarán intercambiadores de calor, que serán dimensionados en el epígrafe correspondiente del presente documento de cálculos.

Estudio de sombras

Distancia mínima entre filas de colectores.

Las sombras proyectadas sobre un colector pueden ser ocasionadas por otro colector solar o por objetos circundantes.

La distancia d , medida sobre la horizontal, entre una fila de colectores y un obstáculo de altura h , que pueda producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno.

Esta distancia d será superior al valor obtenido por la expresión:

$$d = \frac{h}{\tan(61^\circ - \text{latitud})}$$

Donde h es la proyección vertical de la altura del captador correspondiente a una inclinación de 40° . En caso de estar dispuestos los colectores a diferentes niveles sobre el suelo, la altura h deberá ser la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la siguiente, efectuando todas las medidas de acuerdo con el plano que contiene a las bases de los colectores

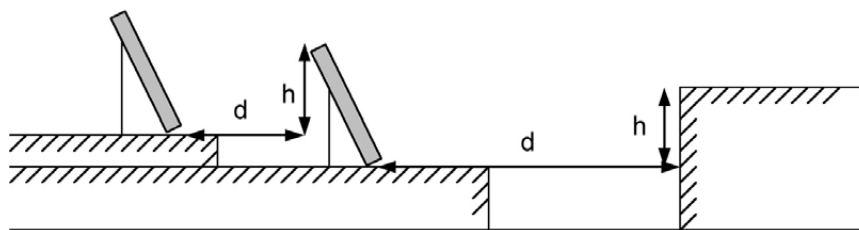


Ilustración 75: Distancias entre filas de colectores y entre objetos próximos.

En cuanto a las sombras circundantes, las únicas sombras que afectan al campo de colectores son las estructuras que se levantan sobre la propia cubierta del edificio, como el peto de 1 m de altura que rodea el perímetro de la azotea.

Para este caso la distancia de separación de estos elementos que deberán respetar los captadores será de 2,61 m. Esta distancia se calcula con la fórmula anterior y se aplica en la dirección perpendicular al peto, que siempre será la más desfavorable.

En la figura siguiente se puede apreciar el área de la azotea descartada para la disposición de los colectores debido a los obstáculos circundantes, que hace innecesario el cálculo de las pérdidas por orientación e inclinación de los colectores y el estudio de las pérdidas por sombreado, ya que se dispone de espacio suficiente en la cubierta para la colocación de los colectores.

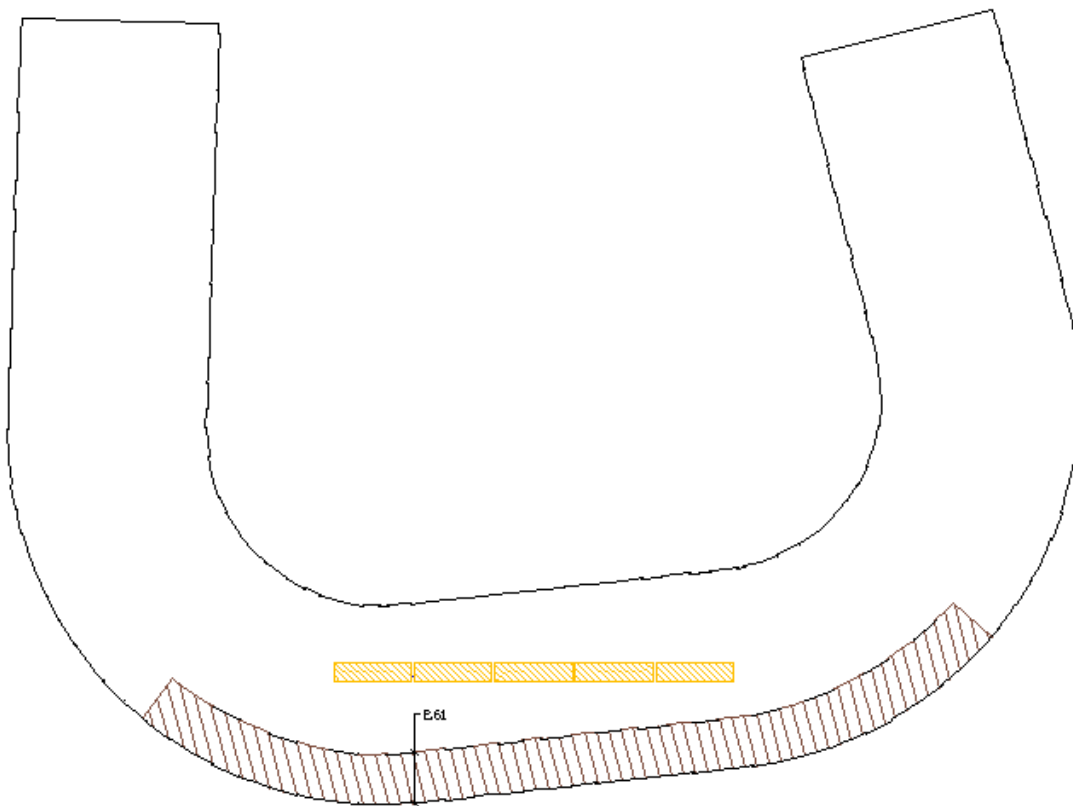


Ilustración 76: Urbanización en planta, con las zonas en que se producen sombras. Fuente: Elaboración Propia

1.1.31. Diseño y cálculo de la superficie colectora

Conexionado del campo de colectores

En el diseño del circuito primario se persigue conseguir un flujo a través de cada colector lo más uniforme posible, para conseguir maximizar la transmisión de calor. Para ello, el diseño del circuito ha de centrarse en conseguir un sistema equilibrado hidráulicamente con una distribución uniforme de las pérdidas de carga.

En la urbanización se utilizará una conexión en paralelo, ya que la configuración en serie de varios colectores reduce el rendimiento de estos en el sentido del avance del fluido caloportador, puesto que éste aumenta significativamente su temperatura (recordar que las pérdidas del colector crecen linealmente con la diferencia de temperaturas entre el fluido del colector y el ambiente) y si se produce una avería en uno de los colectores la instalación puede funcionar cerrando las válvulas de entrada y salida del colector averiado. La temperatura que se persigue en este proyecto hace que sea suficiente con conectar los colectores en paralelo, además de ser recomendación del fabricante debido a la gran superficie de captación de cada colector.

El conexionado en paralelo garantiza un caudal de trabajo grande, con lo que se consigue calentar un mayor volumen de fluido en el primario y transmitir más energía al ACS del secundario. Para conseguir un rendimiento óptimo en este tipo de configuraciones, es necesario que el caudal sea lo más homogéneo posible entre todos los colectores así conectados, imponiendo un diseño de circuito equilibrado hidráulicamente. Este equilibrio se puede conseguir mediante la disposición recomendada por el CTE, conocida como “retorno invertido”. Esta disposición se basa en que el fluido recorra la misma longitud de tubería por cada colector, asegurando así el equilibrio hidráulico a través de una igualdad virtual de pérdidas de carga entre colectores.

En sistemas de este tipo es muy importante, para garantizar el equilibrio hidráulico, asegurarse de que las pérdidas de carga secundarias (rugosidad interior de tuberías, conductos soldados o desbarbados) no alcancen valores elevados. Esta es la disposición que se adoptará para la instalación de este proyecto.

Hay que tener en cuenta que el caudal total para un paralelo de n colectores será el caudal específico de cada colector por el número total de colectores.

Dado que el modelo de colector seleccionado es de dos salidas, con un caudal de circulación recomendado de 50 l/h-m², el caudal total del circuito primario será de:

$$Q = 50 \frac{l}{h * m^2} * 6,1 \frac{m^2}{colector} * 5 colectores = 1525 \frac{l}{h}$$

El conexionado de los colectores queda como se ve en la siguiente figura:

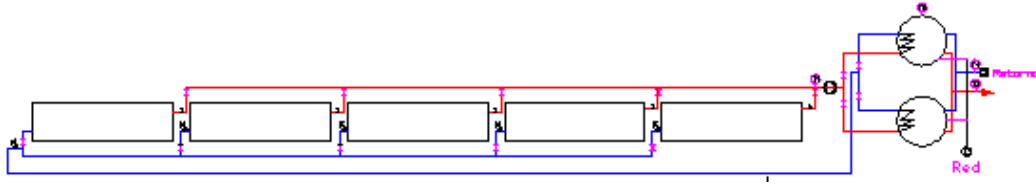


Ilustración 77: Circuito primario con retorno invertido. Fuente: Elaboración propia

1.1.32. Dimensionado del volumen de acumulación

A este respecto, el CTE establece lo siguiente:

“Para la aplicación de ACS, el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50 < \frac{V}{A} < 180$$

Siendo:

A: la suma de las áreas de los captadores [m²]

V: el volumen del depósito de acumulación solar [litros]

En este proyecto se ha considerado adecuado fijar un volumen óptimo de acumulación en torno a los 75 litros por cada metro cuadrado de colector, valor que se ajusta al intervalo establecido por el CTE. Valores mayores de acumulación no conducen a porcentajes significativamente superiores en cuanto al aprovechamiento de la energía solar incidente, encareciendo el coste del acumulador y pudiendo resultar en temperaturas de acumulación inferiores a las de diseño. Con una acumulación específica de en torno a 75 litros se asegura cubrir toda la demanda de ACS durante un día (desfases entre captación y consumo de 24h como máximo).

Este valor de acumulación total es idóneo para aplicaciones de edificios de viviendas, como la de este proyecto, con escasa variación diaria de perfiles de demanda y en los que las puntas de consumo de ACS se producen durante las primeras y las últimas horas del día, periodos durante los que el aporte energético solar es prácticamente nulo, por lo que basta con garantizar la acumulación de energía de un día para otro, no habiendo desfases entre la captación y consumo superiores a 24 h.

Una vez obtenido el volumen de acumulación necesario (2287,5l, que se redondeará a 3000 l), se optará por repartir el volumen entre dos acumuladores, aún a pesar del posible aumento

de las pérdidas térmicas. De esta manera, quedará asegurado el funcionamiento, aunque sea parcial, de la instalación solar en caso de avería de uno de los acumuladores, ya que el otro seguirá funcionando.

Durante los meses de Mayo a Septiembre, en los que se producen excedentes Térmicos, $f > 1$ y no existe demanda de calefacción, el agua calentada es conducida mediante una tubería que sale desde el intercambiador de hasta el intercambiador de la piscina, intercambiando energía calorífica con el circuito de la depuradora mediante un intercambiador de calor cuya potencia se calcula de la siguiente forma:

$$P = \frac{V_a * C_{e\ agua} * \Delta T}{t}$$

Dónde:

$$V_a = 3000l$$

$$C_{e\ agua} = 418,95 \frac{J}{Kg * K}$$

$$\Delta T = 10^{\circ}C$$

$$t = 2 \text{ horas}$$

$$P = 62,84 \text{ KW}$$

En los meses en que existe demanda de calefacción, como ocurre en los, el agua calentada sale de los acumuladores y llega al intercambiador de la calefacción, en donde intercambia energía calorífica con el circuito de calefacción hasta que en este último se alcanza la temperatura de $45^{\circ}C$ requerida para el sistema de calefacción por suelo radiante.

1.1.33. Diseño del Sistema

Fluido de trabajo. Circuitos primario y secundario

El CTE especifica lo siguiente en relación al fluido de trabajo del circuito primario:

“La instalación estará protegida, con un producto químico no tóxico cuyo calor específico no será inferior a 3 kJ/kg K , en $5^{\circ}C$ por debajo de la mínima histórica registrada con objeto de no producir daños en el circuito primario de captadores por heladas. Adicionalmente este producto

químico mantendrá todas sus propiedades físicas y químicas dentro de los intervalos mínimo y máximo de temperatura permitida por todos los componentes y materiales de la instalación”

En concreto, el valor de la temperatura mínima histórica registrado en la ciudad de Velilla de san Antonio es de -13,8°C, por lo que se ha de asegurar que el fluido caloportador permanezca en estado líquido hasta los -15°C.

Tabla 57: Temperatura máxima registrada en una localidad cercana a Velilla de san Antonio. Fuente: Aemet

Madrid - Torrejon De Ardoz / B. Aérea

Altitud: 611 m - Latitud: 40° 29' 00" N - Longitud: 03° 27' 01" O

Intervalos de validez por variables:

Precipitación: 1951-2010 Temperatura: 1951-2010 Viento: 1968-2010

Variable	Anual
Tem. min. absoluta (°C)	-13.8 (05 feb 1963)

Por ello, en este proyecto se empleará una solución de agua con anticongelante (propilenglicol, el indicado por el fabricante, de marca comercial Termi Fluid100, de la casa SENIGRUP S.L., o similar), al 35%.

Las características principales de este producto son facilitadas a continuación:

Tabla 58. Propiedades de la mezcla de agua y anticongelante empleado en la instalación.

TABLA DE PROPORCIONES DE MEZCLA

% TERMIFLUID	DENSIDAD	HASTA °C.
20 %	1.006 – 1.010	-8
30 %	1.010 – 1.018	-15
40 %	1.018 – 1.025	-25
100 %	1.030 – 1.035	-60

DENSIDAD

VISCOSIDAD DINÁMICA

100% 40% + agua			100% 40% + agua		
°C	Kg/cm3	Kg/cm3	°C	mPa*s	mPa*s
0	1,046	1,028	0	200,00	12,00
10	1,041	1,023	10	100,00	7,00
20	1,036	1,018	20	55,00	5,00
30	1,030	1,014	30	30,00	4,50
40	1,025	1,012	40	18,00	2,00
50	1,021	1,009	50	12,00	1,25
60	1,017	1,006	60	8,00	0,80
70	1,013	1,004	70	4,95	0,65
80	1,008	1,002	80	4,00	0,40
90	1,003	1,001	90	3,20	0,25

El fluido del circuito secundario será el agua potable suministrada por la red, que será calentada en el acumulador, y mezclada con agua fría de la red en caso de que se supere la temperatura de consumo (60 °C) mediante una válvula termostática de 3 vías.

Sistemas hidráulicos

Dimensionado de tuberías.

En este proyecto se emplearán tuberías de cobre, dadas sus excelentes propiedades, contrastadas por su uso en todo tipo de instalaciones, que lo hacen idóneo para este tipo de aplicaciones tecnológicas, y que son las expuestas en el epígrafe correspondiente de la Memoria.

En el proceso de dimensionado de los conductos se persigue conseguir una transmisión del fluido lo más eficiente posible. Supuesto conocido el valor del caudal, se estableció un caudal de 3209,14 l/h, se trata de determinar el diámetro mínimo de la tubería es decir, el más económico, sin que la pérdida de carga supere un límite razonable, para no obligar a utilizar una bomba de mayor potencia, con el consiguiente derroche de energía. También interesa minimizar la longitud de las tuberías en la medida de lo posible, para evitar pérdidas térmicas.

Se establece el diámetro mínimo de tubería (lo que permitirá optimizar el ahorro de material) en función de dos parámetros:

- *Velocidad de circulación del líquido:* se recomienda una velocidad de flujo comprendida entre los 0,3 m/s (para evitar acumulaciones de aire en los conductos) y 2 m/s (para evitar ruidos en la instalación).
- *Pérdida de carga:* La pérdida de carga por cada metro lineal de tubería no debe superar los 40 mmca, según establece el Pliego de condiciones Técnicas de instalaciones de Baja Temperatura del IDAE (*“El dimensionado de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en tuberías nunca sea superior a 40 mm de columna de agua por metro lineal”*), para evitar instalar una bomba demasiado grande.

En este proyecto se realizará el cálculo de las pérdidas de carga mediante ábacos/tablas de pérdidas de carga de manera que la pérdida de carga unitaria (por metro lineal) no supere los 40 mmca establecidos como límite, introduciendo el valor de caudal circulante como variable de entrada y obteniendo un valor de diámetro de tubería y velocidad (comprendida entre los parámetros establecidos anteriormente).

En el circuito primario se utilizará un ábaco de pérdidas de carga para la solución establecida en apartados anteriores de agua y propilenglicol, y en el circuito secundario se empleará un ábaco correspondiente a pérdidas de carga en tuberías de cobre, en función del caudal de agua que circule por cada uno de los tramos con distinto caudal (véase anexo 1.5.7.).

Vaso de expansión

La función de un vaso de expansión es compensar los cambios de volumen del fluido de trabajo ocasionados por la dilatación térmica y de esta forma amortiguar las variaciones de presión originadas por los cambios de temperatura del fluido de trabajo.

En este proyecto se emplearán vasos de expansión cerrados, y se dimensionarán de forma que la presión mínima en frío en el punto más alto de la instalación no sea inferior a 0,5 kg/cm² y la presión máxima en caliente en cualquier punto del circuito no supere la presión máxima de trabajo de la instalación, 9 kg/cm² (el fabricante de los captadores sitúa en 10 bar la presión máxima de servicio admisible, pero se ha tomado el valor de 9 bar para evitar que la instalación pueda llegar a funcionar en situaciones límite).

El volumen mínimo necesario de un vaso de expansión (V_t) cerrado se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$V_t = V \cdot C_E \cdot C_p$$

Dónde:

V volumen total del fluido de trabajo en el circuito primario de la instalación, el cual se compone de la suma total de los contenidos de los captadores, de las tuberías, del intercambiador de calor (que en el circuito primario es el serpentín que discurre por el interior de los acumuladores) y de los accesorios.

C_E coeficiente de expansión. Generalmente se calcula según la fórmula

$$C_E = \frac{V_u}{V}$$

Dónde:

V_u volumen del fluido que se dilata.

Este coeficiente es una función de la temperatura de trabajo. Para el agua suele ser de 0,043, pero en este caso al ser el fluido circulante una mezcla de agua y anticongelante se tomará 0,065.

C_p coeficiente de presión. En el caso de un vaso de expansión cerrado con diafragma el cálculo se realiza según la fórmula:

$$C_p = \frac{P_{max} + 1}{P_{max} - P_{min}}$$

Dónde:

P_{max} la presión máxima de funcionamiento en el vaso de expansión (presión absoluta).

P_{min} la presión mínima, dada por la expresión $P_{min} = P_{est} + 0,5$

La presión estática (altura manométrica) en este proyecto tendrá un valor de 0, ya que la bomba y los captadores estarán a la misma altura en todos los edificios (en la azotea). Se ha tomado un valor mínimo de 0,5 bares para evitar que entre aire en el circuito.

El cálculo de V se realizará teniendo en cuenta el caudal que circula por los diferentes tramos de tuberías del circuito primario.

En las tablas que se muestran a continuación aparecen los resultados de los vasos de expansión que se colocaran en el circuito primario y secundario.

Tabla 59. : Dimensionado del vaso de expansión del circuito primario. Fuente: Elaboración propia

Vaso de expansión Circuito Primario	
Pmax	9
Pmin	0,5
Volumen fluido(m ³)	0,072617187
Ce	0,065
Cp	1,176470588
Volumen del Vaso (l)	5,55
Modelo	8 SMF 10 Bar

Tabla 60. : Dimensionado del vaso de expansión del circuito secundario. Fuente: Elaboración propia

Vaso de expansión Circuito Secundario	
Pmax	9
Pmin	0,5
Volumen fluido(m ³)	0,119948976
Ce	0,043
Cp	1,176470588
Volumen del Vaso (l)	8,25
Modelo	12 SMF 10 Bar

Intercambiadores

Para calcular la potencia que deberá tener el intercambiador de calefacción y el de piscina se utilizará la siguiente fórmula:

$$P = \frac{V_a * C_{e\ agua} * \Delta T}{t}$$

Dónde:

V_a Volumen de acumulación empleado en este proyecto, en este caso el volumen será de 3000l.

C_e calor específico del fluido que circula por el intercambiador, que es agua proveniente de la red: 4,1895 kJ/g-K.

ΔT la diferencia de temperatura que se debe ceder al agua de calefacción para reducir el trabajo de la caldera. En este proyecto se considerará un ΔT de 10 °C.

t tiempo previsto para ceder la energía calorífica q . Se establecerá un tiempo de 2 horas.

Por tanto, será necesario un intercambiador de $P = 62,84\text{ KW}$.

Se ha optado por instalar un intercambiador con haz de tubos de calefacción, debido a la potencia necesaria y gran rendimiento que presentan estos aparatos, en concreto el modelo Intercambiador Vitotrans 200-3003454, de la marca Viessmann o similar que tiene una potencia de 69 kW.

En la depuradora se instalará un intercambiador de potencia $P = 62,84\text{ KW}$



En este caso también, se instalará un intercambiador con haz de tubos de calefacción (específico para el calentamiento de agua de piscinas), modelo 3003454 de la serie Vitotrans 200, de la casa Viessman, o similar, que tiene una potencia de 69 kW.

Bombas

Factores de Diseño

En estas aplicaciones, se requieren bombas que resistan las altas temperaturas a las que se ven sometidas de manera permanente, y también las temperaturas más elevadas que se producen durante picos térmicos de régimen transitorio.

Dimensionado del sistema. Características del modelo

Se emplearán bombas centrífugas, montadas en paralelo (para garantizar el funcionamiento de una de ellas si una deja de funcionar) y con el eje horizontal, para garantizar el correcto trabajo de los cojinetes. Se cuidará que la caja de bornes no quede por debajo del mismo, para evitar que los goteos afecten a la conexión eléctrica.

Para determinar la altura útil que deberán impulsar las bombas, se aproximarán las pérdidas de carga totales de los circuitos primario y secundario considerando la distribución aproximada típica de pérdidas de carga para este tipo de instalaciones, considerando para las pérdidas secundarias unas longitudes equivalentes de pérdidas, según la siguiente tabla

Tabla 61. Pérdida de carga en accesorios. Longitud equivalente. Fuente: Elaboración propia

Tabla perdida de carga en accesorios (Longitud equivalente en metros)				
Diámetro	Válv. Retención	Codos 90°	T	Válv. Esfera
12	1,200	0,370	0,530	0,150
15	1,500	0,420	0,600	0,180
18	1,800	0,480	0,670	0,210
22	2,400	0,610	0,900	0,270
28	3,600	0,790	1,100	0,300
35	4,200	1,000	1,520	0,460
42	4,800	1,200	1,750	0,540
54	6,100	1,500	2,200	0,700
63	7,600	1,800	2,650	0,850
80	9,100	2,300	3,350	0,980
100	10,700	2,700	3,900	1,200

Se ha realizado el cálculo de las pérdidas de carga totales en los dos circuitos:

- En el **circuito primario**, además de sumar las pérdidas de carga primarias originadas por los tramos rectos de tubería, se han sumado los valores de pérdidas de carga secundarias, las de los colectores (en este caso conectados en paralelo) y las que se producen en el acumulador, cuyos datos se recogen en las tablas que siguen a continuación:

Tabla 62: Pérdidas de carga en circuito primario. Fuente: Elaboración propia

CALCULO DE LAS PERDIDAS DE CARGA EN CIRCUITO PRIMARIO (TUBERIAS Y ACCESORIOS)												
Tramos	1	2	3	4	5	6	1'	2'	3'	4'	5'	6'
Caudal(l/h)	152 5	122 0	915	610	305	762 ,5	15 25	122 0	915	610	305	762 ,5
Perdidas de carga por metro(mmca)	12, 5	25	17, 5	23	29	12, 5	12, 5	25	17, 5	23	29	12, 5
Velocidad del fluido (m/s)	0,5 5	0,7	0,5 5	0,55	0,5	0,4 5	0,5 5	0,7	0,5 5	0,5 5	0,5	0,4 5
tubería necesaria	35x 1	28x 1	28x 1	22x 1	18x 1	28x 1	35 x1	28x 1	28x 1	22x 1	18x 1	28x 1
Metros de tubería(m)	24, 05	4,62 5	4,6 25	4,62 5	4,6 25	4,0 8	2,2 3	4,6 25	4,6 25	4,6 25	4,6 25	4,9 7
Codos	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3
Tes	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Válvulas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pérdidas de carga por tramo (mca)	0,3 82	0,19	0,1 9	0,16	0,1 9	0,0 98	0,0 9	0,1 9	0,1 9	0,1 6	0,1 88	0,1 09
Total perdidas de carga(mca)	2,137											
PERDIDAS DE CARGA EN COLECTORES												
Numero de colectores		5										
Perdidas de carga por colectores(mca)		0,5810352										
Total perdidas de carga (mca)		2,905176										



PERDIDAS DE CARGA EN ACUMULADORES	
Numero de acumuladores	2
Pérdida de carga por acumulador(mca)	0,5
Total pérdidas de carga (mca)	1
TOTAL PERDIDAS DE CARGA CIRCUITO PRIMARIO (mca)	6,042176

La bomba que se empleara en la instalación estará diseñada para vencer la altura correspondiente a las pérdidas de carga producidas en la instalación con su funcionamiento cercano al punto nominal de trabajo, ya que dichas bombas estarán siempre trabajando, y de esta manera se garantizará el correcto funcionamiento de la bomba sin que esté sobrecargada.

- En el **circuito secundario** se ha procedido de igual forma, sumando las pérdidas de carga de las tuberías de distribución a las secundarias originadas por los codos y demás accesorios de dicho circuito. Con objeto de igualar el caudal que circula por la rama derecha y la rama izquierda del circuito secundario se instalara una válvula reguladora de caudal, para así mandar el caudal necesario por cada tramo. Se instalará una bomba por cada rama.

La altura de pérdidas que tendrá que vencer la bomba se obtiene de la siguiente tabla:

Tabla 63. Pérdidas de carga en circuito secundario. Fuente: Elaboración propia

CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA EN CIRCUITO SECUNDARIO (TUBERÍAS Y ACCESORIOS)													
Tramos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Caudal(l/h)	3209,1	1765	1604,6	1444,1	1283,7	1123,2	962,7	802,3	641,8	481,4	320,9	882,5	722,1
Pérdidas de carga por metro (mmca)	27,5	22	20,5	19	15	14	12	9	21,5	12,5	11,5	10	8,5
velocidad del fluido (m/s)	0,94	0,73	0,68	0,65	0,58	0,55	0,5	0,45	0,58	0,45	0,35	0,48	0,42
Tubería necesaria	35x1	28X1	28X1	28X1	28X1	28X1	28X1	28X1	22X1	22X1	18X1	28X1	28x1
metros de tubería(m)	5,71	5,32	5,05	7,07	8,77	7,15	15,25	16,39	4,48	9,72	18,8	59,48	43,39
Codos	2	0	0	0	1	1	3	1	0	0	0	5	5
Tes	1	2	1	3	2	2	2	2	2	2	4	0	0
Válvulas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Pérdidas de carga por tramo (mca)	0,254	0,165	0,126	0,197	0,176	0,142	0,238	0,174	0,135	0,144	0,247	0,64	0,407



Total perdidas	3,047 mca	
PÉRDIDAS DE CARGA EN INTERCAMBIADORES		
Numero de intercambiadores	2	
Pérdidas de carga por intercambiador(mca)	0,5	
Total perdidas de carga (mca)	1	
PÉRDIDAS DE CARGA EN VALVULAS MOTORIZADAS Y TERMOSTATICAS.		
Numero de válvulas	3	
Pérdidas de carga por válvula(mca)	0,45	
Total pérdidas de carga (mca)	1,35	
TOTAL PÉRDIDAS DE CARGA CIRCUITO SECUNDARIO (mca)	5,4	
	Rama izquierda	Rama derecha

PÉRDIDAS DE CARGA POR RAMA	2,96	2,43
----------------------------------	------	------

Se ha realizado el cálculo del caudal de distribución que llega desde los acumuladores de la azotea en base al caudal instantáneo mínimo de ACS que debe suministrarse a cada vivienda, en función de los distintos aparatos de que dispone.

Los valores de caudal mínimo se obtienen de la tabla que aparece en el documento básico de salubridad HS4, y que se muestra a continuación:

Tabla 64: Caudal instantáneo mínimo. Fuente CTE

Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tabla 65: Cálculo de pérdidas de carga en circuito primario. Fuente: Elaboración propia

Aparato	Q inst min ACS(l/s)	N viviendas una planta (2 hab.)	Consumo Qmin(l/s)
Lavabo	0,065	1	0,065
Bidé	0,065	1	0,065
Ducha	0,1	1	0,1
Fregadero	0,1	1	0,1
Lavadora domestica	0,15	1	0,15
Total		5	0,48

En cada vivienda no se utilizan todos los accesorios a la vez, por lo que se utilizará un coeficiente de simultaneidad k_1 para reducir el caudal. Así mismo, no todas las viviendas hacen uso de ACS al mismo tiempo, por lo que habrá que aplicar otro coeficiente de simultaneidad k_2 al conjunto del edificio:

-Coeficiente K_1

$$k_1 = \frac{1}{\sqrt{(N - 1)}}$$

Siendo N el número de aparatos que existen en casa vivienda.

-Coeficiente K_2

$$k_2 = \frac{19 + n}{10 \cdot (n + 1)}$$



Siendo n el número de viviendas en la urbanización.

Tabla 66: Coeficientes de simultaneidad K_1 y K_2 . Fuente: Elaboración propia

Coeficiente simultaneidad Vivienda K_1	0,5
Coeficiente simultaneidad Urbanización K_2	0,185714286

$Q_{total} = (\sum_{i=1}^{20} Q_i * K_i) * K_2$ de la que resulta un caudal máximo de 3209,14 l/h. La distribución del caudal obtenido a cada rama se realizará de forma proporcional al consumo real (sin estar afectado de los coeficientes k_1 y k_2), obteniendo un consumo de 1765 l/h para la rama izquierda y de 1444,15 l/h para la rama derecha.

ANEXO II: PRESUPUESTO DE UNA INSTALACIÓN SIMILAR DE UNO DE LOS COMPETIDORES.



PRESUPUESTO

Energías Renovables Ortuño SL
C/ Ferraz, 30
28008 Madrid
Tfn. 91 548 89 28
Fax: 91 548 89 29
e-mail: madridoeste@enerpal.com
www.enerpal.com

Fecha : 9/1/14

A Don :

D.N.I. / C.I.F. :

Teléfono:

Domicilio :

Código Postal :

Población :

Provincia :

Uds	Concepto	Precio Uds.	Importe
12	Colector térmico Viessmann Vitocal 100 Mod. S2.5	1639,38	17.672,50 €
10	Juego de unión entre colectores	31,10	311,03 €
2	Conjunto de conexión de baterías	66,50	132,99 €
1	Juego de vainas de inmersión	35,39	35,39 €
2	Estructura soporte para 6 colectores Mod. S2.5	555,00	1.110,00 €
1	Termostato diferencial Viessolt 200	597,38	597,38 €
1	Contador de calorías Sedical Supercal 539 1,5m3/h	280,32	280,32 €
1	Electroválvula de 3 vías de 1,1/4"	100,76	100,76 €
1	Acumulador Emmeti confort 300L ACS	1.500,00	1.500,00 €
1	Acumulador Emmeti confort 1500L SR	3.044,80	3.044,80 €
2	Kit serpentín L-45 para acumuladores ACS y SR	555,00	1.110,00 €
1	Bomba de circulación UPS 40-180 Grundfos	1.875,00	1.875,00 €
1	Tubería, válvulas, expansión y accesorios	1.875,00	1.875,00 €
1	Sistema eléctrico y de control para 2 aplicaciones	1.500,00	1.500,00 €
1	Mano de obra y desplazamiento	3.044,80	3.044,80 €
1	Operación y mantenimiento durante garantía	1.900,00	1.900,00 €

OBSERVACIONES

No incluido IVA, obra civil y alquiler de grúa en caso de ser necesario.

37.792,69 €

Conforme, el cliente

ANEXO III: PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN SOLAR PROPUESTA

Mediciones

Capítulo	Descripción	Cantidad
----------	-------------	----------

Captación

Colector solar LBM 6 AR, Wagner &Co	5
Captador solar de placas planas de 6,1 m2 de superficie de captación, con superficie altamente selectiva y vidrio de seguridad con recubrimiento antirreflexivo y rendimiento óptico del 83,8%	5
Estructura soporte LBM 6 AR, Wagner &Co	
Kit de montaje para captador LBM 6 AR en cubierta plana, perfiles de aluminio para estructuras triangulares. Incluye grapas de sujeción del captador (4 por cada triángulo de anclaje al suelo). Ángulo de inclinación de 34° a 45°	30
Chapa de grava para LBM 6 AR, Wagner &Co	
Chapa de aluminio para cargar con grava, para la fijación de captadores LBM sobre la cubierta plana evitando perforar el tejado. Formato 1.000 mm x 1.035 mm. 6 chapas por cada captador	

Acumulación

Acumulador SmaltoPLAST 1500 L, Idrogas	2
--	---

Depósito de acero inoxidable de 1500 l con haz tubular extraíble en acero inoxidable listo para el circuito solar, con protección frente a la corrosión. Revestimiento externo PVC con 5mm de poliuretano flexible y protección catódica CORREX para protección permanente.

Termotransferencia

Intercambiador Vitotrans 200-3003 454, Viessmann	2
Intercambiador de calor de 70 kW con haz de tubos de calefacción. Para calentamiento de agua de piscinas y circuito de calefacción.	

Regulación y control

Regulación SUNGO SL, Wagner&Co	1
Para una instalación solar con 2 acumuladores, display LCD grande y alumbrado para la visualización de temperaturas, valores de registro, horas de servicio de la instalación, sistema diagnóstico exhaustivo para el control de sondas, salidas y funciones de la instalación. Tensión 230V AC, dimensiones (anchoXalturaXfondo, mm) 173 x 138 x 51	
Vaina de sonda para LBM 6 AR, Wagner&Co	1
Para la medida de temperaturas en cada colector, tapón de compresión 22 mm/ ½" incluyendo casquillo y vaina de sonda con un diámetro interior de 7 mm	
Sonda de temperatura PT1000, Wagner&Co	4
Sonda de temperatura para el captador, acumulador y retorno.	

Válvula electromotriz de 3 vías,Wagner&Co	2
Consumo eléctrico solamente durante el movimiento de la válvula, con accionamiento manual para su mantenimiento. Con motor desmontable. Ideal para instalaciones de energía solar, calefacción y ACS. Incluido cable de conexión de 2m. 200-240 V, 4W.	
Válvula termostática de 3 vías,Wagner&Co	1
Válvula termostática con regulación de 25° a 70°.	

Recirculación

Bomba MAGNA 40-100 F, 50 Hz, Grundfos	2
Bomba para el circuito primario altura 7m, potencia nominal 0,093kW, tensión nominal 230V, 50 Hz	
Bomba STAR RSL 35/4, Wilo	2
Bomba para el circuito secundario (rama izquierda) ,altura de 2,75 m, potencia nominal 0,0155 kW, tensión nominal 230V, 50 Hz	
Bomba Stratos ECO ST 15/1-5-130, Wilo	2
Bomba para el circuito secundario (rama derecha), altura de 3,27 m, potencia nominal 0,0472 kW, tensión nominal 230 V, 50 Hz	

Conducciones

m

Tubería de cobre 18x1	28,05
Tubería de cobre de 18 mm de diámetro, certificada por AENOR según UNE EN-1057, para red de distribución de calefacción y agua caliente. Barras de 5m	

Aislamiento coquilla elastomérica, 18mm	70,125
Coquilla de 2 m de largo de espuma elastomérica a base de caucho sintético flexible, para sistemas de calefacción e hidrosanitaria, espesor según RITE	
Tubería de cobre 22x1	23,45
Tubería de cobre de 22 mm de diámetro, certificada por AENOR según UNE EN-1057, para red de distribución de calefacción y agua caliente. Barras de 5m	
Aislamiento coquilla elastomérica, 22mm	58,625
Coquilla de 2 m de largo de espuma elastomérica a base de caucho sintético flexible, para sistemas de calefacción e hidrosanitaria, espesor según RITE	
Tubería de cobre 28x1	195,42
Tubería de cobre de 28 mm de diámetro, certificada por AENOR según UNE EN-1057, para red de distribución de calefacción y agua caliente. Barras de 5m	
Aislamiento coquilla elastomérica, 28mm	488,55
Coquilla de 2 m de largo de espuma elastomérica a base de caucho sintético flexible, para sistemas de calefacción e hidrosanitaria, espesor según RITE	
Tubería de cobre 35x1	29,76
Tubería de cobre de 35 mm de diámetro, certificada por AENOR según UNE EN-1057, para red de distribución de calefacción y agua caliente. Barras de 5m	
Aislamiento coquilla elastomérica, 35mm	74,4

Coquilla de 2 m de largo de espuma elastomérica a base de caucho sintético flexible, para sistemas de calefacción e hidrosanitaria, espesor según RITE	
Valvulería circuito primario	1
Conjunto compuesto por 12 válvulas de esfera para el eventual aislamiento de los distintos equipos, 5 válvulas de seguridad para instalación en cada batería de captadores y 1 válvula de retención para la protección según DIN 1988.4 y DIN EN 1717	
Valvulería circuito secundario	1
Conjunto compuesto por 6 válvulas de esfera para el eventual aislamiento de los distintos equipos y 1 válvula limitadora de presión a la entrada del consumo de las viviendas	
Conexiones de tuberías	1
Conjunto compuesto por los accesorios necesarios para realizar la conexión de los distintos elementos del circuito, tales como codos, T90°, casquillos etc.	

Varios

Kit de purgador automático para LBM	5
Para la eliminación de bolsas de aire producidas en los colectores. Incluye 1 codo de compresión 22 mm/ ½", 1 reducción ½" -3/8", 1 casquillo, 1 llave de paso 3/8" y 1 purgador automático	
Vaso expansión primario 8 l, Salvador Escoda	1
Vaso de expansión de 5 l. con membrana fija, tapa y manguito de acero inoxidable, marca CE según la Directiva 97/23/CE	

Vaso expansión primario 12 l, Salvador Escoda	1
Vaso de expansión de 5 l. con membrana fija, tapa y manguito de acero inoxidable, marca CE según la Directiva 97/23/CE	11
Termifluid 100 (propilenglicol), 27,5l	
Propilenglicol al 35% para mezclar con agua en circuitos de energía solar	

Cuadro de precios

Capítulo	Descripción	Precio unitario
----------	-------------	-----------------

Captación

Colector solar LBM 6 AR, Wagner &Co	2.025,50 €
Captador solar de placas planas de 6,1 m2 de superficie de captación, con superficie altamente selectiva y vidrio de seguridad con recubrimiento antirreflexivo y rendimiento óptico del 83,8%	142,17 €
Estructura soporte LBM 6 AR, Wagner &Co	
Kit de montaje para captador LBM 6 AR en cubierta plana, perfiles de aluminio para estructuras triangulares. Incluye grapas de sujeción del captador (4 por cada triángulo de anclaje al suelo). Ángulo de inclinación de 34° a 45°	144,24 €
Chapa de grava para LBM 6 AR, Wagner &Co	

Chapa de aluminio para cargar con grava, para la fijación de captadores LBM sobre la cubierta plana evitando perforar el tejado.

Formato 1.000 mm x 1.035 mm. 6 chapas por cada captador

Acumulación

Acumulador SmaltoPLAST 1500 L, Idrogas	2.082,60 €
--	------------

Depósito de acero inoxidable de 1500 l con haz tubular extraíble en acero inoxidable listo para el circuito solar, con protección frente a la corrosión. Revestimiento externo PVC con 5mm de poliuretano flexible y protección catódica CORREX para protección permanente.	
---	--

Termotransferencia

Intercambiador Vitotrans 200-3003 454, Viessmann	404,87 €
--	----------

Intercambiador de calor de 70 kW con haz de tubos de calefacción. Para calentamiento de agua de piscinas y circuito de calefacción.	
---	--

Regulación y control

Regulación SUNGO SL, Wagner&Co	154,35 €
Para una instalación solar con 2 acumuladores, display LCD grande y alumbrado para la visualización de temperaturas, valores de registro, horas de servicio de la instalación, sistema diagnóstico exhaustivo para el control de sondas, salidas y funciones de la instalación. Tensión 230V AC, dimensiones (ancho x altura x fondo, mm) 173 x 138 x 51	
Vaina de sonda para LBM 6 AR, Wagner&Co	22,72 €
Para la medida de temperaturas en cada colector, tapón de compresión 22 mm/ ½" incluyendo casquillo y vaina de sonda con un diámetro interior de 7 mm	
Sonda de temperatura PT1000, Wagner&Co	5,78 €
Sonda de temperatura para el captador, acumulador y retorno.	
Válvula electromotriz de 3 vías,Wagner&Co	97,44 €
Consumo eléctrico solamente durante el movimiento de la válvula, con accionamiento manual para su mantenimiento. Con motor desmontable. Ideal para instalaciones de energía solar, calefacción y ACS. Incluido cable de conexión de 2m. 200-240 V, 4W.	
Válvula termostática de 3 vías,Wagner&Co	74,95 €
Válvula termostática con regulación de 25° a 70°.	

Recirculación

Bomba MAGNA 40-100 F, 50 Hz, Grundfos	1.783,75 €
Bomba para el circuito primario altura 10,6 m, potencia nominal 0,093kW, tensión nominal 230V, 50 Hz	
Bomba STAR RSL 35/4, Wilo	255,73 €
Bomba para el circuito secundario (rama izquierda) ,altura de 2,75 m, potencia nominal 0,0155 kW, tensión nominal 230V, 50 Hz	
Bomba Stratos ECO ST 15/1-5-130, Wilo	397,16 €
Bomba para el circuito secundario (rama derecha), altura de 3,27 m, potencia nominal 0,0472 kW, tensión nominal 230 V, 50 Hz	

Conducciones

Tubería de cobre 18x1	3,28 €
Tubería de cobre de 18 mm de diámetro, certificada por AENOR según UNE EN-1057, para red de distribución de calefacción y agua caliente. Barras de 5m	
Aislamiento coquilla elastomérica, 18mm	2,03 €
Coquilla de 2 m de largo de espuma elastomérica a base de caucho sintético flexible, para sistemas de calefacción e hidrosanitaria, espesor según RITE	
Tubería de cobre 22x1	3,96 €
Tubería de cobre de 22 mm de diámetro, certificada por AENOR según UNE EN-1057, para red de distribución de calefacción y agua caliente. Barras de 5m	

Aislamiento coquilla elastomérica, 22mm	2,23 €
Coquilla de 2 m de largo de espuma elastomérica a base de caucho sintético flexible, para sistemas de calefacción e hidrosanitaria, espesor según RITE	
Tubería de cobre 28x1	5,34 €
Tubería de cobre de 28 mm de diámetro, certificada por AENOR según UNE EN-1057, para red de distribución de calefacción y agua caliente. Barras de 5m	
Aislamiento coquilla elastomérica, 28mm	2,59 €
Coquilla de 2 m de largo de espuma elastomérica a base de caucho sintético flexible, para sistemas de calefacción e hidrosanitaria, espesor según RITE	
Tubería de cobre 35x1	6,67 €
Tubería de cobre de 35 mm de diámetro, certificada por AENOR según UNE EN-1057, para red de distribución de calefacción y agua caliente. Barras de 5m	
Aislamiento coquilla elastomérica, 35mm	3,23 €
Coquilla de 2 m de largo de espuma elastomérica a base de caucho sintético flexible, para sistemas de calefacción e hidrosanitaria, espesor según RITE	
Valvulería circuito primario	182,39 €
Conjunto compuesto por 12 válvulas de esfera para el eventual aislamiento de los distintos equipos, 5 válvulas de seguridad para instalación en cada batería de captadores y 1 válvula de retención para la protección según DIN 1988.4 y DIN EN 1717	



Valvulería circuito secundario	145,32 €
Conjunto compuesto por 6 válvulas de esfera para el eventual aislamiento de los distintos equipos y 1 válvula limitadora de presión a la entrada del consumo de las viviendas	
Conexiones de tuberías	216,58 €
Conjunto compuesto por los accesorios necesarios para realizar la conexión de los distintos elementos del circuito, tales como codos, T90°, casquillos etc.	

Varios

Kit de purgador automático para LBM	27,54 €
Para la eliminación de bolsas de aire producidas en los colectores. Incluye 1 codo de compresión 22 mm/ ½", 1 reducción ½" -3/8", 1 casquillo, 1 llave de paso 3/8" y 1 purgador automático	
Vaso expansión primario 8 l, Salvador Escoda	20,58 €
Vaso de expansión de 5 l. con membrana fija, tapa y manguito de acero inoxidable, marca CE según la Directiva 97/23/CE	
Vaso expansión primario 12 l, Salvador Escoda	24,56 €
Vaso de expansión de 5 l. con membrana fija, tapa y manguito de acero inoxidable, marca CE según la Directiva 97/23/CE	



Termifluid 100 (propilenglicol), 27,5l	133,46 €
Propilenglicol al 35% para mezclar con agua en circuitos de energía solar	

Sumas parciales

Capítulo	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Importe
----------	-------------	----------	-----------------	---------

Captación

Colector solar LBM 6 AR, Wagner &Co	5	2.025,50 €	10.127,50 €
Captador solar de placas planas de 6,1 m2 de superficie de captación, con superficie altamente selectiva y vidrio de seguridad con recubrimiento antirreflexivo y rendimiento óptico del 83,8%			
Estructura soporte LBM 6 AR, Wagner &Co	5	142,17 €	710,85 €
Kit de montaje para captador LBM 6 AR en cubierta plana, perfiles de aluminio para estructuras triangulares. Incluye grapas de sujeción del captador (4 por cada triángulo de anclaje al suelo). Ángulo de inclinación de 34° a 45°			
Chapa de grava para LBM 6 AR, Wagner &Co	30	144,24 €	4.327,16 €
Chapa de aluminio para cargar con grava, para la fijación de captadores LBM sobre la			

cubierta plana evitando perforar el tejado.
Formato 1.000 mm x 1.035 mm. 6 chapas
por cada captador

Total capítulo captación

15.165,51 €

Acumulación

Acumulador SmaltoPLAST 1500 L,
Idrogas

2

2.082,60 €

4.165,20 €

Depósito de acero inoxidable de 1500 l con
haz tubular extraíble en acero inoxidable
listo para el circuito solar, con protección
frente a la corrosión. Revestimiento externo
PVC con 5mm de poliuretano flexible y
protección catódica CORREX para
protección permanente.

Total capítulo captación

4.165,20 €

Termo- transferencia

Intercambiador Vitotrans 200-3003454,
Viessmann

2

404,87 €

809,73 €

Intercambiador de calor de 70 kW con haz
de tubos de calefacción. Para calentamiento
de agua de piscinas y circuito de
calefacción.

Total capítulo transferencia

809,73 €

**Regulación y
control**

Regulación SUNGO SL, Wagner&Co	1	154,35 €	154,35 €
<hr/>			
Para una instalación solar con 2 acumuladores, display LCD grande y alumbrado para la visualización de temperaturas, valores de registro, horas de servicio de la instalación, sistema diagnóstico exhaustivo para el control de sondas, salidas y funciones de la instalación. Tensión 230V AC, dimensiones(ancho x altura x fondo, mm) 173 x 138 x 51			
Vaina de sonda para LBM 6 AR, Wagner&Co	1	22,72 €	22,72 €
<hr/>			
Para la medida de temperaturas en cada colector, tapón de compresión 22 mm/ 1/2" incluyendo casquillo y vaina de sonda con un diámetro interior de 7 mm			
Sonda de temperatura PT1000, Wagner&Co	4	5,78 €	23,10 €
<hr/>			
Sonda de temperatura para el captador, acumulador y retorno.			
Válvula electromotriz de 3 vías, Wagner&Co	2	97,44 €	194,88 €
<hr/>			
Consumo eléctrico solamente durante el movimiento de la válvula, con accionamiento manual para su mantenimiento. Con motor desmontable.			

Ideal para instalaciones de energía solar, calefacción y ACS. Incluido cable de conexión de 2m. 200-240 V, 4W.			
Válvula termostática de 3 vías, Wagner&Co	1	74,95 €	74,95 €
Válvula termostática con regulación de 25° a 70°.			
Total capítulo regulación y control			470,00 €

Recirculación

Bomba MAGNA 40-100 F, 50 Hz, Grundfos	2	1.783,75 €	3567,5 €
Bomba para el circuito primario altura 7m, potencia nominal 0,093kW, tensión nominal 230V, 50 Hz			
Bomba STAR RSL 35/4, Wilo	2	255,73 €	511,46 €
Bomba para el circuito secundario (rama izquierda) ,altura de 2,75 m, potencia nominal 0,0155 kW, tensión nominal 230V, 50 Hz			
Bomba Stratos ECO ST 15/1-5-130, Wilo	2	397,16 €	794,32 €
Bomba para el circuito secundario (rama derecha), altura de 3,27 m, potencia nominal 0,0472 kW, tensión nominal 230 V, 50 Hz			
Total capítulo recirculación			4.873,28 €

Conducciones

Tubería de cobre 18x1	28,05	3,28 €	91,89 €
Tubería de cobre de 18 mm de diámetro, certificada por AENOR según UNE EN-1057, para red de distribución de calefacción y agua caliente. Barras de 5m			
Aislamiento coquilla elastomérica, 18mm	70,125	2,03 €	142,11 €
Coquilla de 2 m de largo de espuma elastomérica a base de caucho sintético flexible, para sistemas de calefacción e hidrosanitaria, espesor según RITE			
Tubería de cobre 22x1	23,45	3,96 €	92,86 €
Tubería de cobre de 22 mm de diámetro, certificada por AENOR según UNE EN-1057, para red de distribución de calefacción y agua caliente. Barras de 5m			
Aislamiento coquilla elastomérica, 22mm	58,625	2,23 €	130,50 €
Coquilla de 2 m de largo de espuma elastomérica a base de caucho sintético flexible, para sistemas de calefacción e hidrosanitaria, espesor según RITE			
Tubería de cobre 28x1	195,42	5,34 €	1.043,54 €
Tubería de cobre de 28 mm de diámetro, certificada por AENOR según UNE EN-1057, para red de distribución de calefacción y agua caliente. Barras de 5m			
Aislamiento coquilla elastomérica, 28mm	488,55	2,59 €	1.265,34 €

Coquilla de 2 m de largo de espuma elastomérica a base de caucho sintético flexible, para sistemas de calefacción e hidrosanitaria, espesor según RITE			
Tubería de cobre 35x1	29,76	6,67 €	198,56 €
Tubería de cobre de 35 mm de diámetro, certificada por AENOR según UNE EN-1057, para red de distribución de calefacción y agua caliente. Barras de 5m			
Aislamiento coquilla elastomérica, 35mm	74,4	3,23 €	240,31 €
Coquilla de 2 m de largo de espuma elastomérica a base de caucho sintético flexible, para sistemas de calefacción e hidrosanitaria, espesor según RITE			
Valvulería circuito primario	1	182,39 €	182,39 €
Conjunto compuesto por 12 válvulas de esfera para el eventual aislamiento de los distintos equipos, 5 válvulas de seguridad para instalación en cada batería de captadores y 1 válvula de retención para la protección según DIN 1988.4 y DIN EN 1717			
Valvulería circuito secundario	1	145,32 €	145,32 €
Conjunto compuesto por 6 válvulas de esfera para el eventual aislamiento de los distintos equipos y 1 válvula limitadora de presión a la entrada del consumo de las viviendas			
Conexiones de tuberías	1	216,58 €	216,58 €



Conjunto compuesto por los accesorios necesarios para realizar la conexión de los distintos elementos del circuito, tales como codos, T90°, casquillos etc.

Total capítulo conducción

3.749,41 €

Varios

Kit de purgador automático para LBM	5	27,54 €	137,71 €
Para la eliminación de bolsas de aire producidas en los colectores. Incluye 1 codo de compresión 22 mm/ ½", 1 reducción ½" -3/8", 1casquillo, 1 llave de paso 3/8" y 1 purgador automático			
Vaso expansión primario 8 l, Salvador Escoda	1	20,58 €	20,58 €
Vaso de expansión de 5 l. con membrana fija, tapa y manguito de acero inoxidable, marca CE según la Directiva 97/23/CE			
Vaso expansión primario 12 l, Salvador Escoda	1	24,56 €	24,56 €
Vaso de expansión de 5 l. con membrana fija, tapa y manguito de acero inoxidable, marca CE según la Directiva 97/23/CE			
Termifluid 100 (propilenglicol), 27,5l	11	133,46 €	1.468,01 €
Propilenglicol al 35% para mezclar con agua en circuitos de energía solar			

Total capítulo varios

1.650,85 €



Resumen de Material

Capítulo	Total	%
Captación	15.165,51 €	49,10
Acumulación	4.165,20 €	13,49
Termo-Transferencia	809,73 €	2,62
Regulación y control	470,00 €	1,52
Recirculación	4.873,28 €	15,78
Conducciones	3.749,41 €	12,14
Varios	1.650,85 €	5,35
TOTAL MATERIAL	30.833,98 €	



Diseño de la Instalación

Capítulo	Descripción	Cantidad horas	Precio unitario	Importe
	Diseño del sistema de Captación	25	40 €	1000,00 €
	Diseño del sistema de Acumulación	15	40 €	600,00 €
	Diseño del sistema de Termo-Transferencia	5	40 €	200,00 €
	Diseño del sistema de Regulación y Control	10	40 €	400,00 €
	Diseño del sistema de Recirculación	15	40 €	600,00 €
	Diseño del sistema de Conducciones	15	40 €	600,00 €
Total capítulo Diseño		85 horas		3400,00 €



Instalación y Puesta en Marcha

Capítulo	Descripción	Cantidad horas	Precio unitario	Importe
	Instalación del sistema de Captación	15	25 €	375,00 €
	Instalación del sistema de Acumulación	10	25 €	250,00 €
	Instalación del sistema de Termo- Transferencia	10	25 €	250,00 €
	Instalación del sistema de Regulación y Control	10	25 €	250,00 €
	Instalación del sistema de Conducciones	40	25 €	1000,00 €
	Puesta en Marcha de la Instalación	4	25 €	100,00 €
Total capítulo Instalación y PM		89 horas		2225,00 €



También se le incluirá al cliente un mantenimiento gratuito durante los 5 primeros años de la instalación en el que incluirá una revisión anual y una garantía durante los 2 primeros años en los equipos y garantía de 1 año en la instalación.

Resumen Total

Capítulo	Total	%
Material	30.833,98 €	84,56
Diseño	3.400,00 €	9,32
Instalación y Puesta en Marcha	2.225,00 €	6,12

TOTAL PRESUPUESTO

SIN IVA 36.458,98 €

IVA 21% 7656,38 €

TOTAL PRESUPUESTO

CON IVA 44.115,36 €